

TIELIIKENTEEN TAVARANKULJETUSTEN LIIKENNETURVALLISUUS



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäki, liikenneala

kevät, 2019

Sanna Mikkola

Liikenneala
Riihimäki

Tekijä	Sanna Mikkola	Vuosi 2019
Työn nimi	Tieliikenteen tavarankuljetusten liikenneturvallisuus	
Työn ohjaaja/t	Ari Herrala, Sonja Heikkinen	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön johtavana ajatuksena on ollut tieliikenteen tavarankuljetusten liikenneturvallisuuteen syventyminen. Työssä tarkastellaan liikenneturvallisuutta ammattimaisen tavarankuljetuksen näkökulmasta. Tavoitteena on ollut tuottaa lisää tietoa päätöksenteon tueksi Suomen Kuljetus- ja Logistiikka SKAL ry:n tarpeisiin.

Opinnäytetyön teon aikana on vahvistunut ajatus, että liikenneturvallisuus on monisäkeinen kokonaisuus, johon vaikuttavat useat eri seikat, kuljettajan työnopastuksesta tiestön kunnossapitoon. Liikenneturvallisuustason kohentamiseen ei riitä vain yhden yksittäisen asian parantaminen, sillä liikenneturvallisuus on monen asian summa. Esimerkiksi liikenneympäristön turvallisuutta voidaan parantaa esimerkiksi tievalaistuksen rakentamisella tai parantamisella, ja kuljetusyrietykset voivat parantaa turvallisuutta valitsemalla työtehtävään oikeanlaisen ajoneuvon.

Työn tekeminen käynnistyi tiedonhauilla ja lähtöaineiston keräämisellä. Materiaalin keräämisen ja työn tekemisen haasteena oli työn rajaaminen koskemaan vain tieliikenteen ammattimaista tavarankuljetusta.

Opinnäytetyön tilaajana on ollut Suomen Kuljetus- ja Logistiikka SKAL ry:n kotimaan edunvalvontajohtaja Ari Herrala. Ohjaajana Hämeen ammattikorkeakoulun lehtori Sonja Heikkinen.

Avainsanat liikenneturvallisuus, raskas liikenne, tavaraliikenne

Sivut 42 sivua

Traffic and transport management
Riihimäki

Author	Sanna Mikkola	Year 2019
Subject	Traffic safety of road haulage	
Supervisors	Ari Herrala, Sonja Heikkinen	

ABSTRACT

The goal of this thesis has been to provide more information to support the needs of the Finnish Transport and Logistics SKAL. The thesis examines traffic safety from the point of view of road haulage.

During the completion of the thesis, the idea that road safety is a multi-polar entity, influenced by several factors, from driver's job guidance to road maintenance, has been strengthened. Improving the level of road safety is not enough to improve one single issue, because road safety is the sum of many things. For example, the safety of the traffic environment can be improved by, for example, building or improving road lighting, and Transport companies can improve safety by choosing the right vehicle for the job.

Work was started with information retrieval and gathering of raw material. The challenge of collecting material and doing the job was to limit the work to professional road haulage.

The thesis was commissioned by Ari Herrala, lobbying director at the Finnish Transport and Logistics SKAL. The supervisor was Sonja Heikkinen from Häme University of Applied Sciences.

Keywords traffic safety, transportation, road haulage

Pages 42 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	SUOMEN LIIKENTEEN JA LIIKENNETURVALLISUUDEN HISTORIAA.....	1
2.1	Suomen maantieliikenteestä nykypäivänä	3
3	ONNETTOMUUDET	3
3.1	Onnettomuuskustannukset	5
4	LIIKENNEYMPÄRISTÖ	6
4.1	Kiertoliittymä.....	6
4.2	Eritasoliittymä	6
4.3	Näkemät	6
4.4	Tiemerkinnät	7
4.5	Valaistus	9
4.6	Telematiikka	11
4.7	Maanteiden kunnossapito	11
4.8	Talvihoito.....	13
5	KULJETUSKALUSTO	19
5.1	Jarrut	20
5.2	Renkaat.....	20
5.3	Turvavarusteet	21
5.4	Kuormaus	22
5.5	Mitta- ja massauudistus	23
6	AMMATTIKULJETTAJA	25
6.1	Ajo- ja lepoaikasäädökset.....	27
6.2	Ajonopeus	27
6.3	Väsymys.....	29
6.4	Näkeminen	30
7	KULJETUSKETJU	31
7.1	Turvallisuusjohtaminen.....	32
7.2	Ympäristö	33
8	JALANKULKIJOIDEN JA PYÖRÄILIJÖIDEN TURVALLISUUS	33
8.1	Turvallisuuden parantaminen	35
9	YHTEENVETO	36
	LÄHDELUETTELO.....	37

1 JOHDANTO

Liikenneturvallisuuden määrittely on vaikeaa. Se on abstrakti käsite, jolla ei ole vakiintunutta määritelmää. Turvallisuus on osa liikennejärjestelmää ja liikenneturvallisuus on liikennejärjestelmätön ja -politiikan tavoite. Liikenneturvallisuus on yksi tavoitteista, joiden suhteen liikennejärjestelmää kehitetään. Liikenneturvallisuus mielletään perinteisesti vain tieliikenteen turvallisuudeksi, mutta siihen liittyen pitäisi huomioida lisäksi myös muut liikkumismuodot, kuten jalankulku ja pyöräily. (Ahlroth & Pöllänen, 2011)

Liikenneturvallisuuden kehittämisen visiona on, ettei kenenkään tarvitsisi kuolla tai loukkaantua vakavasti liikenteessä. Valtioneuvosto on jo vuonna 2001 hyväksynyt tämän periaatepäätöksessään pitkän aikavälin liikenneturvallisuusvisioksi eli nollavisioksi. Liikenneturvallisuutta kehitetään kuljettajien, ajoneuvojen ja teiden osalta sekä parannetaan liikenteen automatisaation turvallista kehittämistä. Nämä ovat hallituksen periaatepäätöksiä, ja niihin tulee tähdätä. Tieliikenteen turvallisuus on osa sisäistä turvallisuutta. (Valtioneuvosto, 2016)

Tieliikennelain perusteella ajoneuvon kuljettajalla on päävastuu liikenneturvallisuudesta. Lainsäädäntö ei ota huomioon kuljetusketjun vaikutusta kuljetustapahtumaan, vaan lähtee siitä ajatuksesta, että kuljettajalla on rajoittamaton päätösvalta omaan toimintaansa. Onnettomuuksien tutkimuksessa todetuista syytekijöistä valtaosa on inhimillisiä tekijöitä, kuljettajan virhearvioita tai virheellisiä toimintoja. Virhe voi tapahtua paitsi suoranaissessa ajamisessa myös ajankohdan, aikataulun tai reitin valinnassa. Vaikka kuljettajan vaikutus liikenneturvallisuuteen on merkittävä, ovat hänen vaikutusmahdollisuutensa kuljetusten suunnitteluun, aikatauluihin ja reitin valintaan rajatut. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005)

Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena on ollut tuottaa tietoa päätöksenteon tueksi Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry:n tarpeisiin. Työssä on keskitytty tieliikenteen tavarankuljetusten liikenneturvallisuuteen ja erityispiirteisiin tieverkolla. Työ on tehty kirjallisiin lähteisiin painottuen.

2 SUOMEN LIIKENTEEN JA LIIKENNETURVALLISUUDEN HISTORIAA

Pääministerit Johan Emil Sunila ja A. K. Cajander mainitsivat 1920-luvulla, että liikenneolojen kehittäminen on keskeistä paitsi talouselämän edellytysten parantamiselle myös syrjäseutujen sivistykselliselle kehitykselle. (Nenonen, 2016). Suomen ensimmäinen tieliikenneonnettomuusjulkaisu on vuodelta 1931, jolloin Suomessa alkoi onnettomuuksien tilastointi. (Tilastokeskus, Vuosisata suomalaista autoilua, 2007)

Talviauraukset tulivat likimain säännölliseksi 1930-luvulla, jolloin maanteistä aurattiin jopa 70 %. Auraus oli linja-autoliikenteelle erityisen tärkeää. (Nenonen, 2016)

Vuonna 1940 125 km tiestöstä oli kestopäällystettyä. 1960-luvulla päällystystyöt saivat vauhtia ja valtateillä ja lähes kaikilla kantateillä ajettiin kestopäällysteellä, tavallisimmin asfaltilla, vasta 1970-luvulla. (Nenonen, 2016) Vuonna 2018 Suomen maanteistä päällystettyä on noin 50 000 kilometriä (Väylä, 2018).

Vuonna 1954 uudet lait määräsivät tiesuunnitteluun kaarteista, näkemäalueista, pituuskaltevuuksista ja liittymistä. Tämä on turvallisuustyön perusta. Kuorma-autojen enimmäisnopeus määrättiin tieliikennelaisissa vuonna 1957 60km/h, linja-autojen 70km/h. 1970-luvun alussa Suomen liikenne oli yksi maailman vaarallisimmista. (Nenonen, 2016)

Vuosina 1965-1973 Suomen tieliikenteessä kuoli noin tuhat ihmistä vuosittain (Tilastokeskus, Vuosisata suomalaista autoilua, 2007). Vuosi 1972 oli käännekohta Suomen liikenneturvallisuudessa. Siihen saakka liikennekuolemat olivat lisääntyneet, mutta presidentti Urho Kekkosen uudenvuodenpuhe 1973 jälkeen tapahtui käänne parempaan. 1972 asetetun parlamentaarisen liikennekomitean linjaukset vaikuttivat uudenvuodenpuheeseen ja sen myötä turvallisuustyön kehitykseen. Tämän jälkeen alkoivat erilaiset, määrätietoiset kokeilut ja kehitystyö, jonka lopputulemana säädettiin nopeusrajoitukset pysyviksi ja valtakunnallisiksi. (Nenonen, 2016)

Turvavöiden käyttöpakko astui voimaan vuonna 1975. Yleisrajoitus 80 km/h tuli voimaan 1.7.1978. 60-luvulla oli jo todettu, että rajoitukset vähensivät liikennekuolemia jopa neljänneksellä. (Tilastokeskus, Vuosisata suomalaista autoilua, 2007)

Liikennekuolemat alkoivat lisääntyä uudelleen 1980-luvun puolivälissä. Vuonna 1989 asetettiin uudelleen parlamentaarinen liikennekomitea. 1990-luvun alun vaikea talouslama vähensi liikennekuolemia, sillä autoilukin väheni. Komitea loi samaan aikaan Liikenne 2000-nimisen ohjelman, mutta lama oli silti todennäköisesti osasyynä kuolemien vähentymiseen. 2000-luvulla Suomi on kuitenkin jäänyt liikenneturvallisuudessa useita muita länsimaita jälkeen. Suomessa kuolee ihminen liikenteessä useammin kuin joka toinen päivä (Nenonen, 2016). Vuonna 2018 liikenneonnettomuuksissa kuoli Suomessa 212 henkilöä, vuonna 2017 238. (Tilastokeskus, Tieliikenneonnettomuustilasto, 2019)

2.1 Suomen maantieliikenteestä nykypäivänä

Suomessa on maantieverkkoa noin 78 000 km, jonka lisäksi jalankulku- ja pyöräteitä noin 6000 km. Maanteillä tapahtuvan liikenteen odotetaan kasvavan noin 1,2 % vuodessa vuoteen 2030 saakka. Raskaan liikenteen kasvunopeus on verrannollinen talouden tilaan ja muuttuviin suhdanteisiin. Pitkän aikavälin ennuste on kuitenkin se, että raskaan liikenteen osuus kasvaa maltillisemmin kuin koko liikenne, mihin vaikuttaa raskaan kaluston massojen ja mittojen kasvaminen. (Liikennevirasto, 2018).

Liikennesuorite raskaan liikenteen osalta kasvaa henkilöautoliikenteen suoritetta nopeammin ja raskas liikenne on osallisena kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa useammin kuin sen liikennesuoriteosuuden perusteella pitäisi olla. Tätä voidaan perustella suurella massaerolla, joka lisää vakavien henkilövahinkojen riskiä. Raskaat ajoneuvot ovat keskimääräistä useammin osallisena talviajan onnettomuuksissa. (Liikennevirasto, 2018)

Nykyaikainen maantieverkko kuin rautatie- tai lentoliikenne eivät valtavirrallaan kulje Suomessa itä-länsisuuntaisina. Itäisen tai keskisen sisämaan talouskeskukset eivät ole olleet Etelä- ja Länsi-Suomen tärkeimpien keskusten veroisia. Sotien jälkeen liikenne on kasvanut kolmostiellä Helsingin ja Tampereen välillä nopeammin kuin millään muulla kaupunkien välisellä yhteydellä pääkaupunkiseudun ulkopuolella. Pääkaupunkiseudun ja joidenkin muiden kaupunkien muita suurempi kasvu erottaa ne entistä selvemmin muista seuduista. Keskusten alati vahvempi kehitys muihin seutuihin nähden on ainakin yleiseurooppalainen, ellei maailmanlaajuinen ja alati kärjistyvä piirre. (Nenonen, 2016)

3 ONNETTOMUUDET

Kuorma- tai linja-auto on osallisena noin 30 % kuolemaan johtaneista onnettomuuksista, mutta edellä mainittujen ajoneuvojen kuljettajien ja matkustajien osuus menehtyneistä on vain noin 2 %. (Valtioneuvosto, 2016) Kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa raskas ajoneuvo on yleisimmin osallisena kuin aiheuttajana. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2016)

Raskaan liikenteen onnettomuudet edustavat merkittävää osaa kuolemaan johtaneista tieliikenneonnettomuuksista. Onnettomuudet aiheuttavat merkittäviä henkilövahinkoja, kustannuksia ja kuormittavat sekä yksilöä että yhteiskuntaa. (Ojala, Tieliikenneonnettomuudet raskaan liikenteen työturvallisuusongelmana, 2014)

Raskaiden ajoneuvojen tyypillisimmät liittymäonnettomuustyyppit ovat kylkikosketus ja peräänajo, mutta suurin riski on liian suuri kaarrenopeus. Suomessa raskaiden ajoneuvojen kaatuminen tapahtuu kuitenkin usein

suoralla tieosuudella, ja useimmiten kuljettajan ajovirheestä johtuen. (Häkkänen, 2016). Yleisesti tunnettu riskitekijä raskaan liikenteen onnettomuuksissa onkin etenkin ohjauksen vahingoittuminen. Kuljettaja pyrkii ohjaamaan ajoneuvoa, mikäli se on pyörillään, jolloin suistuminen tieltä voidaan jopa ehkäistä. Käytännössä törmäys liikenneympäristön esteisiin voi kuitenkin vahingoittaa ohjauslaitteita siten, ettei se ole enää ohjattavissa. (Kaari;Rauhamaa;Penttilä;Ritokoski;& Ojala, 2014).

Raskaan liikenteen onnettomuuteen joutuneista kuljettajista valtaosa on ollut ammattiajossa ja menehtyneiden määrällä mitattuna tieliikenneonnettomuudet näyttäisivät olevan merkittävin raskaan liikenteen työturvallisuusriski. Raskaan ajoneuvon kuljettajien työ- ja liikenneturvallisuuskehitys on jäänyt jälkeen muusta turvallisuuskehityksestä. Ammattiliikenteessä sattuvat liikenneonnettomuudet ovat myös työtapaturmia. Raskaan ajoneuvon kuljettajien tapaturmaisten kuolemien määrä on pysynyt ennallaan tai jopa kasvanut kuluneen 20 vuoden aikana. (Ojala, Tieliikenneonnettomuudet raskaan liikenteen työturvallisuusongelmana, 2014) Toisaalta, kuorma-autojen määrä on lähes kaksinkertaistunut 20 vuoden aikana, eli onnettomuuksien määrän voidaan ajatella myös puolittuneen. (Autoalan tiedotuskeskus, 2019).

Raskaan ajoneuvon kuljettajien turvallisuuteen pitää kiinnittää entistä enemmän huomiota. Keskeisiä asioita ovat riittävän työn opastus sekä uusille työntekijöille, että aina kaluston vaihtuessa, työvuorojen suunnittelu ja työn aikataulutus, kaluston asianmukainen kunto, turvavyön käytettävyys ja käyttö, kuljettajien kokonaiskuormittumisen seuranta ja ylikuormittumisen ennaltaehkäisy, mukaan lukien terveydentilan seuranta ja työterveyshuollon järjestäminen ja toimivuus. Kuljetusajan epätyypilliset työsuhteet ja uutena asiana koulutuksen sovittaminen työvuoroihin ovat ehdottoman tärkeitä tarkastelukohteita. Riskit ovat tutkimuksissa tunnistettuja ja niistä on saatu tietoa, joka pitää viedä kuljetusten ohjaukseen ja toteuttamiseen. Raskaan ajoneuvon kuljettajien sairauskohtauksista johtuneiden liikenneonnettomuuksien tutkintaa kannattaisi laajentaa tapaturmapuolelle. Vaikka kyse on sairauskohtauksesta, on sairauden taustalla usein työperäinen kuormittuminen, joka altistaa niin sairauskohtauksille kuin tapaturmille. (Ojala, Tieliikenneonnettomuudet raskaan liikenteen työturvallisuusongelmana, 2014)

Vilkasliikenteisillä pääteillä kuoleman riski on suurempi, sillä maanteiden liikennekuolemat painottuvat juuri tällaisille teille. Vilkasliikenteisillä 1-ajorataisilla teillä keskikaiteiden rakentaminen voisi torjua kuolonkolareita hyvin tehokkaasti, varsinkin, jos raskaan liikenteen määrä on suuri. Tällaisilla teillä vakavien onnettomuuksien riski on korostunut. Onnettomuusmäärät ovat kuitenkin suuria myös 2-ajorataisilla teillä, johtuen suuremmasta liikennemäärästä ja -tiheydestä. (Liikennevirasto, 2018).

3.1 Onnettomuuskustannukset

Liikenneonnettomuudesta syntyy aina kustannuksia. Kustannukset voidaan jakaa välittömiin ja välillisiin kustannuksiin: välittömät kustannukset syntyvät liikenneonnettomuuden seurauksena ja välilliset kustannukset onnettomuuden seurauksena tulleesta tilanteesta tai tilasta. Välittömän kustannuksen esimerkkinä materiaalikustannukset ja välillisen kustannuksen esimerkkinä voidaan mainita henkinen kärsimys. (Ahlroth & Pöllänen, 2011)

Liikenneonnettomuuksista aiheutuvilla vahingoilla on yhteiskunnalle taloudellisia seurauksia. Yhteiskunnan tuotantokyky vähenee työvoiman menetyksen vuoksi. Voimavaroja, joita olisi voinut hyödyntää kaikkien hyvinvoinnin edistämisen, käytetäänkin henkilövahinkojen hoitamiseen ja aineellisten vahinkojen, kuten ajoneuvojen, korjaamiseen. (Transpørtekonomisk Institutt, 1992)

Yksikköarvot määritetään henkilövahinkojen tyypillisille tapauksille ja tilastollisesti yleisten teiden onnettomuustapauksille. Henkilövahingot jaetaan vakavuusasteittain seuraavasti: kuolema, pysyvä vamma, tilapäinen vaikea vamma ja tilapäinen lievä vamma. Kuolemaksi luetaan 30 vuorokauden kuluessa liikenneonnettomuudesta kuollut uhri. Pysyvä vamma on esimerkiksi vakava halvaus ja menetetty raaja. Tilapäinen vamma on pitkähoitoinen vamma, joka paranee. Tilapäinen vamma on vähällä hoidolla paraneva vamma. (Tervonen & Ristikartano, 2010).

Taulukko 1. Henkilövahinkojen ja eri onnettomuustyyppien yksikköarvot 2013 (Liikennevirasto, 2015)

Henkilövahinkojen yksikköarvot	Euroa
Kuolema	2 406 200
Pysyvä vamma	1 349 600
Vaikea tilapäinen vamma	324 300
Lievä tilapäinen vamma	62 800
Tilapäinen vamma keskimäärin	193 500
Keskimääräinen (ei kuolemaan johtanut) vamma	309 100
Onnettomuustyyppikohtaiset yksikköarvot	Euroa
Kuolemaan johtanut onnettomuus	2 911 100
Vammautumiseen johtanut onnettomuus	439 900
Henkilövahinko-onnettomuus keskimäärin	598 800
Omaisuusvahinko-onnettomuus, vähäisempi ajoneuvovaurio	3 200
Tieliikenneonnettomuus keskimäärin	135 500

4 LIIKENNEYMPÄRISTÖ

Visuaalisilla keinoilla pyritään toisaalta tuottamaan kuljettajalle jatkuvaa tietoa ajoneuvon ohjaamisen tueksi ja toisaalta voimakkailla visuaalisilla ärsykkeillä luomaan mielikuva todellista suuremmasta nopeudesta ja sen alentamistarpeesta. Pimeään ajan onnettomuudet ovat keskimääräistä vakavampia ja onnettomuusriski valaisemattomilla teillä onkin selvästi suurempi kuin valoisassa. Tievalaistuksen on todettu vähentävän pimeään ajan onnettomuuksia. (Tiehallinto, 2009) Leveiden keskimerkintöjen on todettu laskevan hieman keskinopeuksia ja siirtävän ajoneuvojen kulkulinjaa kauemmas tien keskilinjasta. Raskaiden ajoneuvojen linja on siirtynyt noin 30 cm kauemmas keskilinjasta (Nyberg; Rajamäki; & Laine, 2011). Yhden metrin levyisellä keskialueella on onnettomuuksia alentava liikenneturvallisuusvaikutus. Leveiden keskimerkintöjen suurin vaikutus on ohitus-, kohtaamis- tai vasemmalle suistumisonnettomuuksissa (Lahtinen, 2016)

4.1 Kiertoliittymä

Kiertoliittymä on risteys, jossa liikenne kiertää risteuksen keskelle sijoitettua pyöreää saarekettä. Liikenne on yksisuuntainen. Kiertoliittymä vähentää risteuksen konfliktipisteiden määrää, poistaa vasemmalle kääntymisen kohtaavan liikenteen lähestyessä, sekä lisää liikenteen sujuvuutta. (Transpørtekononisk Institutt, 1992)

4.2 Eritasoliittymä

Eritasoliittymässä tiet tai kadut risteävät eri tasossa ja rampit yhdistävät eri tasoilla olevat väylät toisiinsa. Yksiajo rataisen eritasoliittymän onnettomuus- ja henkilövahinko-onnettomuusaste on kaksiajorataista pienempi. Eritasoliittymien turvallisuuteen vaikuttavat liikennemäärä ja sivutien osuus liikennemäärästä, muuta lähellä sijaitsevat eritaso- ja tasoliittymät sekä ympäristössä sijaitsevat palvelut ja toiminnot. Kiertoliittymä sivutien ramppioliittymässä on turvallisuuden kannalta hyvä ratkaisu. (Häkkinen, 2016)

4.3 Näkemät

Kaarteet, mäen harjanteen, kasvillisuus, rakennukset ja muut vastaavat vähentävät näkemää. Heikentynyt näkemä vaikeuttaa ajotehtävää ja lyhentää reagointiaikaa. Tiejaksolla voimakkaasti vaihteleva näkemä aiheuttaa sen, että kuljettajaa joutuu sopeuttamaan ajamistaan usein vaihtuviin tekijöihin. Tämä tekee ajamisesta vaativamman tehtävän kuin muutoin samankaltaisissa olosuhteissa. (Transpørtekononisk Institutt, 1992)

Näkemien parantaminen helpottaa ennakoivaa ja turvallista ajamista, sillä tien kulku ja muut tienkäyttäjät voidaan havaita aiemmin. Liikenteen sujuvuus paranee, kun nopeus voidaan pitää tasaisempuna. Näkemäoloja voidaan parantaa horisontaalisten eli vaakakaarteiden parantamisella, vertikaalisten kaarteiden eli tien pituusleikkauksen pyörityksien parantamisella, nousujen parantamisella ja näkemäesteiden poistamisella. (Transpørtekonomisk Institutt, 1992)

Horisontaalisissa kaarteissa eli vaakakaarteissa on osoitettu, että mitä tiukempi kaarre, sitä korkeampi on onnettomuusriski. Pitkien suorien tieosuuksien keskellä oleva yksittäinen kaarre on paljon vaarallisempi, kuin sama kaarre muiden vastaavien kaarteiden ympäröimänä. (Transpørtekonomisk Institutt, 1992)

Jos suoralla tieosuudella pitkien näkemäetäisyyksien osuus on alhainen mäkisyyden vuoksi, on onnettomuusriski 100 km/h nopeusrajoituksella jopa kaksinkertainen 80 km/h rajoitukseen verrattuna. Tämä aiheutuu siitä, että mäkisyyden aleneminen alentaa raskaan kaluston muttei henkilöautojen nopeutta. Korkeammalla rajoituksella ohitustarve kasvaa. Ohitukset ovat kuitenkin vaarallisia, sillä suora ja mäkinen tie jättää painanteessa olevan auton näkymättömiin ja sellainen ilmestyy yllättäen ohittajan eteen. (Transpørtekonomisk Institutt, 1992)

Tien varrella olevat esteet (rakennukset, puut ja niin edelleen) laskevat ajonopeuksia erityisesti kapeilla teillä. Tämä johtuu visuaalisista kiintopisteistä aiheutuvalla tuntumalla nopeuden yliarvioinnista sekä pelosta ajaa esteiden päälle. Esteet voivat lisäksi vaikuttaa näkyvyyteen. (Sagberg, 2004)

4.4 Tiemerkinnet

Reunaviivoitetulla tiellä nopeuksien nousu johtuu luultavasti siitä, että ajaminen on henkisesti vähemmän rasittavaa. (Sagberg, 2004)

Turvalliseen ja miellyttävään ajoon kuljettaja tarvitsee kiintopisteitä sekä ajoneuvon lähistöltä, että kauempaa ajosuunnassa. Tämä on tärkeää erityisesti pimeässä, mutta myös huonoissa näkyvyysolosuhteissa kuten sumussa, jolloin tietä on vaikeaa erottaa ympäristöstään. Tiemerkinnetöjen tarkoitus yhdessä muiden optisten ohjausten kanssa, on ohjata liikennettä osoittamalla, miten ajorata kulkee ja osoittaa tien sijainti suhteessa ympäristöönsä, varoittaa tienkäyttäjää epätavallisesta tai jopa vaarallisista tielinjauksista ja ohjata liikennettä, säännöstellä ohitustilaisuuksia ja kaistanvaihdoksia. (Transpørtekonomisk Institutt, 1992)

Leveän keskimerkinnän ei ole nähty keräävän sen enempää lunta, sohjoa tai jäätä kuin tavallisenkaan keskimerkinnän. Talviajan ei ole nähty tuovan leveän keskimerkinnän toimivuudelle sellaisia vaikutuksia, joiden perusteella suotuisat eli paljaan kelin liikenneturvallisuusvaikutukset mitätöityisivät. Leveä keskimerkintä kuitenkin kuluttaa auraa normaalia enemmän. Jotkin auroajat kokevat kuitenkin talvihoitoturvallisuuden parantuneen, kun vastaantulijat ajavat etäämmällä auran reunasta. (Malmivuo, 2012)

Leveä keskimerkintä kasvattaa vastakkaisten ajosuuntien liikennevirtaa toisistaan leveän keskimerkinnän leveyttä vastaavasti. Se lisää reagointiaikaa noin puoli sekuntia silloin, kun ajoneuvo on ajautumassa vastaantulijoiden kaistalle. Merkinnän pitää olla kuitenkin riittävän leveä eikä ajokais-toja samanaikaisesti kavenneta. Kaistojen etäisyyden kasvattaminen tuo kuljettajalle keskitien suuntaan huomattavasti enemmän havainto- ja toiminta-aikaa kuin ajonopeuden alentaminen. Ajonopeuden alentaminen vähentää kuitenkin muita onnettomuuksia kohtaamisonnettomuuksien lisäksi, sekä lieventää onnettomuuksien seurauksia. Leveä keskimerkintä saattaa vähentää kohtaamisonnettomuuksia sekä vasemmalle suistumisia 10 %. (Räsänen;Laine;Roselius;Enberg;& Lumikoivu, 2018)

Keskiviivan on todettu nostavan nopeuksia kapeilla teillä (leveys 4-4,5 m), muttei leveillä teillä. Yhteys johtuu mahdollisesti siitä, että keskiviiva vähentää kuljettajan epävarmuutta ajoradan keskikohdasta. Kuljettajat ajavat tien keskikohtaa lähempänä niillä kapeilla teillä, millä on keskiviiva, kuin niillä, joilla sitä ei ole. Tämä voi vaikuttaa onnettomuuksien syntymiseen. (Sagberg, 2004)

Tien kaventaminen laskee nopeutta noin 3 km/h per kavennusmetri. Muutos metriä kohden on sitä suurempi, mitä kapeampi tie on. Piennarten kaventamisella on samanlainen vaikutus. Vakioleveysellä tiellä leveämpi ajorata ja kapeammat pientareet johtavat sen sijaan nopeuksien kasvuun. Muutokset selittyvät visuaalisilla perusteilla. Tie tuntuu turvallisemmalta, kun on suurempi etäisyys tien reunaan sekä vastaantulevaan liikenteeseen sekä sillä, että ajaminen rasittaa vähemmän leveämmän ajoalueen takia. (Sagberg, 2004)

Ajoradan yli kulkevat tai lyhyet, ajokaistan reunassa kulkevat poikkiviivat laskevat ajonopeuksia. Viivojen välimatkan lyhentymisen oletetaan lisäävän nopeuden tuntua ja ilmeisesti niiden vaikutuksesta nopeus hidastuu eniten. Wundtin harhaksi kutsuttu ilmiö johtaa nopeuden alenemiseen, muttei ole varmaa, johtuuko se siitä, että ajokaista tuntuu kapeammalta. Leveä, maalatuilla viivoilla merkitty keskisaareke alentaa nopeuksia tehokkaasti, varsinkin yhdistettynä reunaviivaa, joka on heikompi kontrastisempi. (Sagberg, 2004)

Täristävät reuna- ja keskiviivat eivät vaikuta ajonopeuteen, mutta parantavat turvallisuutta. Tiekaiteiden odotetaan vaikuttavan sekä riskiasteesseen että henkiseen rasitukseen. Kaiteiden vaikutusta ajoneuvojen nopeuteen ei kuitenkaan ole tutkittu systemaattisesti. (Sagberg, 2004)

4.5 Valaistus

Valo voidaan jakaa kolmeen päätehtävään: näkyvyyteen, hahmottamiseen ja ilmapiiriin. Taajamissa tievalaistuksella on merkitys myös esteettömän liikkumisen mahdollistajana. (Liikennevirasto, 2015) Tievalaistuksen tarkoituksena on helpottaa tien ja sen ympäristön näkemistä. Varsinkin vaaralliset kohteet on nostettava näkyviin, jotta tilanteeseen voidaan reagoida riittävän ajoissa. Tievalaistusta on kaikki keinotekoinen teiden, katu- jen, risteyksen, suojateiden, tunneleiden ja lauttalaitureiden valaiseminen. (Transpørtekononisk Institutt, 1992)

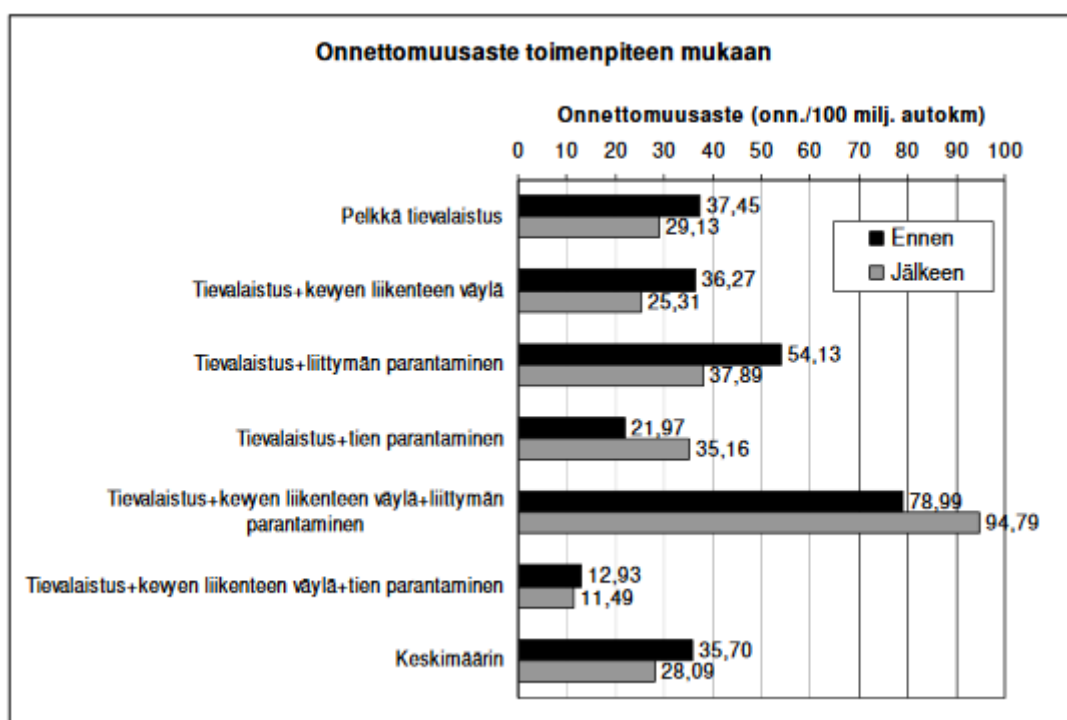
Suurin osa tienkäyttäjien saamasta ja tarvitsemasta informaatiosta saadaan näön avulla. Pimeässä kontrastit, yksityiskohdat ja liikkeet näkyvät paljon huonommin kuin valoisaan aikaan. Onnettomuusriski pimeässä on korkeampi kuin valoisaan aikaan. (Transpørtekononisk Institutt, 1992) Tievalaistus vähentää onnettomuusriskiä, mutta samanaikaisesti nostaa nopeuksia pimeään aikaan. (Sagberg, 2004)

Noin 16 % Suomen keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä kulkee valaistuksen polttoaikana, eli pimeään aikaan. Kaikista onnettomuuksista 32 % tapahtuu pimeään aikaan. Onnettomuusaste kasvaa jopa nelinkertaiseksi verraten valoisaan ajankohtaan. Onnettomuusaste tarkoittaa onnettomuuksien lukumäärää ajettuja ajoneuvokilometrejä kohtaan. Tievalaistuksella pystytään vaikuttamaan tienkäyttäjien käyttäytymiseen ja suorituskykyyn. (Liikennevirasto, 2015)

Pimeän ajan onnettomuuksia voidaan vähentää 20-30 %, kun maantiellä on tievalaistus, vaikkei olisi tehty muita liikenneturvallisuustoimenpiteitä. Valaistus vähentää eniten sellaisia onnettomuuksia, joissa on osallisena jalankulkijoita tai pyöräilijöitä. Sellaisissa onnettomuuksissa on suurin kuoleman tai vakavan onnettomuuden riski. (Liikennevirasto, 2015). Keskimääräistä enemmän vähenevät vakavat onnettomuudet ja jalankulkijaonnettomuudet. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet vähenevät keskimäärin 65 %, loukkaantumiseen johtavat 30 % ja omaisuusvahinkoon johtaneet onnettomuudet 15 %. (Tiehallinto, 2004). Tievalaistus vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia noin 17 % ja kaikkia onnettomuuksia noin 11%. Jalankulkija- ja pyöräilijäonnettomuudet vähenevät noin 17 %. Tievalaistuksen ansiosta onnettomuuksien vakavuusaste laskee, mutta valaistus saattaa samalla lisätä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrää, joten valaistusta voidaan pitää hyvin tehokkaana turvallisuustason nostajana. Varsinkin tievalaistuksen lisääminen ja liittymän parantaminen tai kevyen liikenteen väylän rakentaminen vähentää onnettomuuksia selvästi enemmän, kuin pelkkä valaistus. (Tiehallinto, 2004)

Taulukossa 2 on kuvattu onnettomuusastetta, eli onnettomuuksien määrää 100 miljoonaa ajettua kilometriä kohden. Pelkällä tievalaistuksen rakentamisella onnettomuusastetta on saatu laskettua yli kahdeksalla onnettomuudella. Paras vaikutus saadaan, kun rakennetaan tievalaistus ja parannetaan liittymää. Onnettomuusaste laski yli 16 onnettomuudella.

Taulukko 2. Kaikkien onnettomuuksien onnettomuusaste onnettomuustyyppin mukaan ennen ja jälkeen tievalaistuksen rakentamisen (sisältää myös valoisan ajan onnettomuudet) (Tiehallinto, 2004)



Tievalaistuksen lisääminen suojateiden kohdalle nostaa turvallisuustasoa huomattavasti. Lisäksi lisävalaistus jo valaistulle tielle suojatien kohtaan on kannattavaa. Valaistuksen rakentaminen vähentää onnettomuuksia ja niiden vakavuusastetta. Maaseudulla vaikutus on taajamaa suurempi. (Tiehallinto, 2004).

Tievalaistuksen rakentaminen ei kuitenkaan välttämättä vähennä päivänvalolla tapahtuvia onnettomuuksia, sillä valaisinpylväät lisäävät onnettomuusriskiä suistumistapauksissa. Törmäysturvallisten valaisinpylväiden käyttö kuitenkin madaltaa onnettomuusvakavuutta. (Tiehallinto, 2004)

Valaistuksen vaikutus liikenneonnettomuuksiin on pienempi, kun sääolosuhteet ovat huonot, verraten hyvin olosuhteisiin ja kuivaan tienpintaan. Näkemis- ja ajo-olosuhteet, ajoneuvojen suurempi häikäisy ja tievalaistuksen ajonopeuksia nostava vaikutus ovat syinä tähän. (Liikennevirasto, 2015).

Tievalaistuksen ei ole nähty nostavat nopeuksia päätieverkolla. Pistekoh-
taisia muutoksia tievalaistuksen rakentamisen on ollut, keskinopeudet
ovat toisaalla nousseet ja toisaalla laskeneet. Nopeudet pimeään aikaan
ovat olleet nopeusrajoituksiin nähden riittäviä, eikä valaistuksesta huoli-
matta nopeuksia ole enää järkevää nostaa. (Tiehallinto, 2004)

4.6 Telematiikka

Tieto- ja viestintätekniikoita eli telematiikkaa hyödyntäviä liikenteenoh-
jauslaitteilla voidaan parantaa turvallisuutta. Laitteiden avulla voidaan
seurata liikenteen nopeutta, liikennemäärä ja ympäristöolosuhteita. Nii-
den avulla voidaan ohjata liikennettä, eli esimerkiksi nopeusrajoituksia voi-
daan muuttaa nopeasti. Erityisesti tunnelit ovat täynnä tekniikkaa. Tele-
matiikka lisää turvallisuutta ja sen avulla voidaan ennakoida vaaratilan-
teita. Esimerkiksi tunnelissa voi olla häiriöhavaintojärjestelmä, joka tunnis-
taa pysähtyneen ajoneuvon tai ajoradalle tippuneen objektin. Järjestelmä
antaa merkin tieliikennekeskuspäivystäjälle, joka tekee tarvittavat ratkai-
sut. Esimerkiksi sulkee tunnelin tai laskee nopeusrajoitusta. Telematiikka-
laitteiden yhteydet liikennekeskukseen on toteutettu erillisillä valokuitu-
kaapeloinneilla. (Reini, 2015).

4.7 Maanteiden kunnossapito

Tieverkon turvallisuus ja liikennöitävyys toteutetaan huolellisella kunnos-
sapidolla. Kunnossapito koostuu seuraavista osa-alueista: päällysteiden yl-
läpito, liikenneympäristön hoito sekä sorateiden ja siltojen kunnossapito.
(Hulkkonen;Hulkkonen;& Hietaniemi, 2015)

Suomen tieverkko rapistuu ja vain vilkkaimmat tieosuudet pystytään pitä-
mään hyvässä kunnossa. Kunnossapitoon pitäisi löytyä tehokkuutta ja uu-
sia toimintamalleja. Kunnossapidossa ja väylänpidossa pitäisi pitää huoli
myös ympäristönäkökulmasta. (Hulkkonen;Hulkkonen;& Hietaniemi,
2015)

Cleantech-ajattelu on yksi Suomen elinkeinopolitiikan painopisteistä. Se
tarkoittaa, että käytetään sellaisia tuotteita, palveluita ja prosesseja, joi-
den käyttäminen haittaa ympäristöä vaihtoehtoisia toimintatapoja vähem-
män. (Hulkkonen;Hulkkonen;& Hietaniemi, 2015) Liikenne on kallis järjes-
telmä, joka tekee tuntuvan jäljen ympäristöön. Kestävän kehityksen huoi-
mioiminen on yksi liikennejärjestelmän toimijoiden tärkeimmistä eh-
doista. (Nenonen, 2016). Cleantech väylänpidossa on tiivistetty alla ole-
vaan kuvaan.



Kuva 1. Cleantech-ajattelua väylänpidossa (Hulkkonen;Hulkkonen;& Hietaniemi, 2015)

Alla olevassa taulukossa tiivistettynä erilaisia väylänpidon toimenpiteitä, joissa on kehitystarpeita ja –toimenpiteitä, sekä niiden keskeisiä vaikutuksia ja potentiaalia. Turvallisuustasoa voitaisiin nostaa esimerkiksi valaistuksen parantamisella sekä erilaisilla älyliikenneratkaisuilla. (Hulkkonen;Hulkkonen;& Hietaniemi, 2015)

Taulukko 3. Cleantech-toimenpiteiden keskeiset vaikutukset ja potentiaali (Hulkkonen;Hulkkonen;& Hietaniemi, 2015)

	Toimenpide	Keskeiset vaikutukset	Potentiaali
	Päälysteiden kierrätys	Talous, tuottavuus, päästöt, ympäristö	Erittäin merkittävä
	Uusiomateriaalien käyttö	Talous, tuottavuus, ympäristö	Erittäin merkittävä
	Cleantechin huomiointi läpi koko hankeprosessin	Talous, tuottavuus, tehokkuus, sujuvuus, turvallisuus, ympäristö, uudet toimintamallit	Erittäin merkittävä
	Hankintojen kehittäminen	Energiatehokkuus, päästöt, tuottavuus, kustannustehokkuus, yritysten kilpailukyvyyn kehittyminen, kumppanuus- ja verkostotaitojen paraneminen	Erittäin merkittävä
	Älyliikenneratkaisut	Tehokkuus, sujuvuus, turvallisuus, ympäristö	Erittäin merkittävä
	Uudet energiatehokkaat valaistusratkaisut	Sujuvuus, turvallisuus, ympäristö	Merkittävä
	Aurinkopaneelit	Tuottavuus, ympäristö	Merkittävä
	Maalämpö	Ympäristö, energiatehokkuus	Kannatettava / tutkittava
	Teiden reuna-alueiden varustaminen energiantuotantoon	Talous, energiatehokkuus, ympäristö	Kannatettava / tutkittava
	Laitteiden ja varusteiden monipuolinen hyödyntäminen	Sujuvuus, turvallisuus, talous	Kannatettava / tutkittava

Suomiessa maanteiden kunnossapito on jaettu 79 urakkaan. Laatuvarusturakka on toistaiseksi yleisin urakointimalli, mutta hoidonjohtourakka on malli, johon tullaan siirtymään. Hoidonjohtourakan urakoitsijan valinnassa laatutekijät korostuvat aiempaa enemmän. (Liikennevirasto, 2018)

4.8 Talvihoito

Talvihoidolla on koko liikennejärjestelmässä suuri merkitys. Noin 45 % vuoden liikennesuoritteesta tapahtuu talvipuoliskon aikana. Monilla suoritealoilla kuljetuksien määrä on suurempi talvella kuin kesällä. Näin ollen liikenteen täytyy olla toimivaa ja luotettavaa kaikkina vuoden- ja vuorokaudenaikoina. (Liikennevirasto, 2018).

Talvihoitoon kuuluvat keskeiset tehtävät ovat lumen- ja sohjonpoisto, pinnantasaus ja liukkaudentorjunta. Talvihoitotöihin kuuluvat myös muun muassa aurausviitoitus, liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus, lumivallien madallus, lumen poiskuljetus, sekä sulamisvesihaittojen torjunta. Tavoitteena on tarjota mahdollisuus turvalliseen ja toimivaan liikkumiseen ja kuljettamiseen koko Suomessa kohtuullisin kustannuksin. Huomioon otetaan eri väestöryhmien liikkumistarpeet ja eri elinkeinoalojen kuljetukset. Talvihoito on haasteellista, mutta tuo myös mahdollisuuden kehittää toimintaa. Kunnossapitovuosi on jaettu kahteen osaan, kesä- ja talvihoitoon. Talvihoitokausi alkaa, riippuen sopimuksesta, 15.9 tai 1.10. (Liikennevirasto, 2017)

Tienpidolla on tarkoitus turvata mahdollisuus toimiviin ja turvallisiin kuljetuksiin ja liikkumiseen ympäri vuoden ja vuorokauden. Raskaan liikenteen kuljettajat ovat talvihoidon tasoon tyytymättömämpiä kuin yksityisautoilijat. Raskaan liikenteen kuljettajat kaipaavat parempaa liukkaudentorjuntaa ja lisää suolan käyttöä, mutta yksityisautoilijat eivät niinkään suolaa teille kaipaa. (Liikennevirasto, 2018).

Liukkaudentorjunta päätteillä pyritään tekemään ennakkosuolauksena eli tavoitteena on estää tienpinnan jäätyminen. Tyypillisesti suolaus toteutetaan, kun lämpötila on nollan vaiheilla tai kun lämpötilan ennustetaan laskevan nopeasti. Tällöin suolauksella pyritään estämään tienpinnan jäätyminen tai kuuran muodostuminen. Tavanomaista tiesuolaa eli natriumkloridia ei käytetä liukkaudentorjunnassa, kun lämpötila on alle -5°C , tällöin kohtuullinen suolamäärä ei sulata tietä. Pakkasliukkautta alle -7°C lämpötilassa on mahdollista vähentää pienellä annoksella suolaliuosta, jos liikennemäärä on riittävän suuri. (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016)

Raskaiden ajoneuvojen hiekoitus- tai muita vastaavia pyyntöjä tulee tieliikennekeskukseen noin viidestä sadasta runsaaseen tuhanteen vuosittain, riippuen talvesta. Pyyntöt johtuvat esimerkiksi raskaan ajoneuvon jäämisestä mäkeen kiinni. Kelit eivät ole haasteelliset tasaisesti pitkin talvea,

vaan raskaan kaluston ongelmapäivät näkyvät myös onnettomuustilastoissa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2016)

Tien liukkaus on merkittävä taustasy syy hallinnanmenetysonnettomuuksissa. Äkillinen tai paikallinen liukkaus tai poikkeuksellisen runsas lumisade aiheuttavat useita kertoja vuodessa eri puolilla Suomea ajokelejä, jolloin olisi liikenneturvallisuuden kannalta välttämätöntä vähentää nopeutta tai keskeyttää ajo, kunnes auraus tai liukkaudentorjunta on tehty. Suomalaiseen raskaan liikenteen ajokulttuuriin tällainen toiminta ei kuitenkaan yleisesti kuulu. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005)

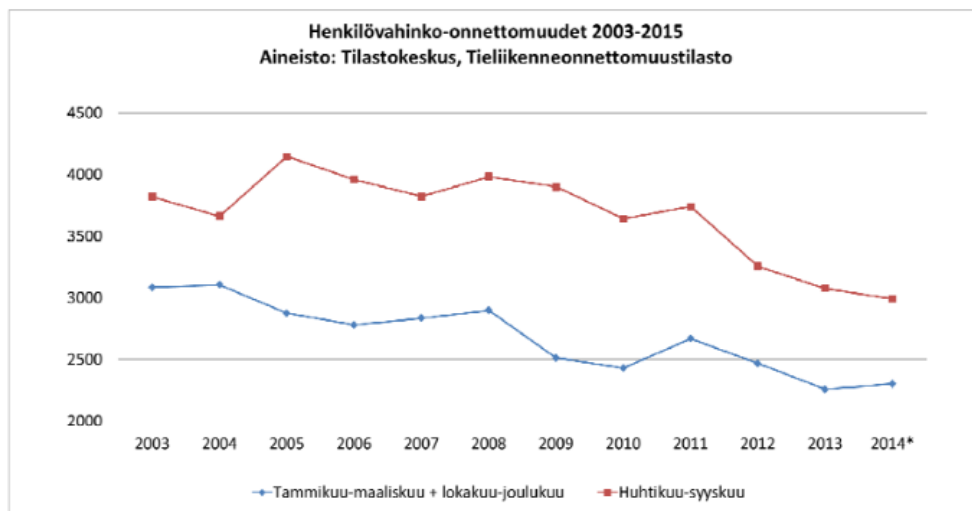
Talvihoidon toimintalinjoja on uudistettu ja tulevat voimaan 1.10.2019 alkavissa urakoissa niin, että toimintalinjat ovat käytössä koko Suomessa vuoteen 2024 mennessä. Talvihoito on hyvin pitkälti vallitsevaan säätilanteeseen sidottu palvelu. Toiminnan on kuitenkin noudatettava hyviä periaatteita ja talvihoitoa tarkastellaan asiakaslähtöisesti. Tienpitäjän on luotettava urakoitsijaan. (Liikennevirasto, 2018).

Tieliikenteen tavarankuljetuksille on ensiarvoisen tärkeää, että talvihoidon tasoa ei lasketa yöksi ja että liukkaudentorjunta on riittävää ja oikea-aikaista. Yhdistelmäajoneuvon hallinta talvikeleillä edellyttää kokemusta, jota ei välttämättä ole vielä ehtinyt kertyä, sopivan rengastuksen, hyvän kuormauksen sekä riittävän vetoauton. Raskaan liikenteen määrä yöllä kasvaa edelleen, joten yöksi ei talvihoidon tasoa voi laskea varsinkaan päätteillä tai muuten vilkkailla teillä. Satamayhteydet ovat ulkomaankaupan osalta korostuneita ja satamiin johtavien väylien täytyy olla hyvin hoidettuja. Metsäteollisuuden kuljetukset kärsivät kelirikosta erityisesti sora-teillä. Vaarallisten aineiden, erikoiskuljetusten ja transitoliikenteen osalta on tiettyjä paikallisia reittejä, joiden osalta on erityisiä tarpeita talvihoitolle ja suurimpana tarpeena liukkauden torjunta. (Liikennevirasto, 2018).

Vilkasliikenteisen päätieverkoston parantaminen parantaisi myös talviajan liikenneturvallisuutta. Viime talvet ovat olleet haastavia kunnossapidon kannalta ja ongelmallisilla keleillä on onnettomuusriski huomattavan korkea kesäkeliin verrattuna. (Liikennevirasto, 2018).

Talviaikana liikenneturvallisuus on parantunut 2000-luvulla, jos tarkastellaan henkilövahinko-onnettomuuksia. Taulukossa 4 on havainnollistettu henkilövahinko-onnettomuuksia määrää 2003-2015. Talviajan liikenneturvallisuutta ovat tutkimusten perusteella parantaneet talvinopeusrajoitukset, kameravalvonnan lisääntyminen, talvikelien väheneminen, liikennesääjärjestelmä, ajoneuvojen kehitys ja raskaan liikenteen nopeustason aleneminen 2000-luvun alkuun nähden. (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016)

Taulukko 4. Tieliikenteen henkilövahinko-onnettomuudet (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016)

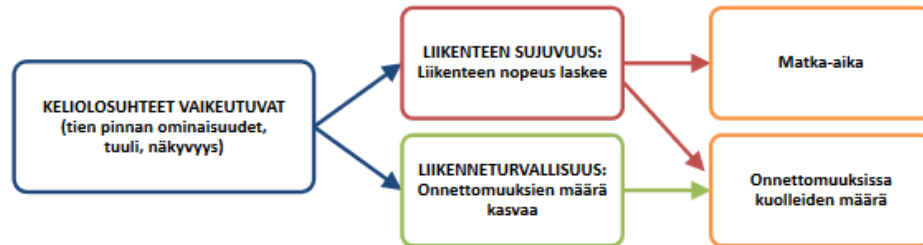


Talviaikana onnettomuusriski on suurin silloin, kun talvikeli yllättää. Korkeimmissa hoitoluokissa Ise, Is ja Ib talvihoidon tasonnosto maksaisi itsensä takaisin onnettomuuskustannussäästöjen ollessa korkeammat kuin hoitotason noston kulut. Erityisesti liikennesääntöjä noudattavien autoilijoiden turvallisuus paransi edellä mainittujen hoitoluokkien alueella. Alemmalla tieverkolla liikenneturvallisuuteen ja kelinmuutosennakointiin on syytä panostaa nykyistä enemmän. Ulosajoista vain osa päättyy tilastoihin, sillä vain osa tulee poliisin tietoon. (Liikennevirasto, 2018).

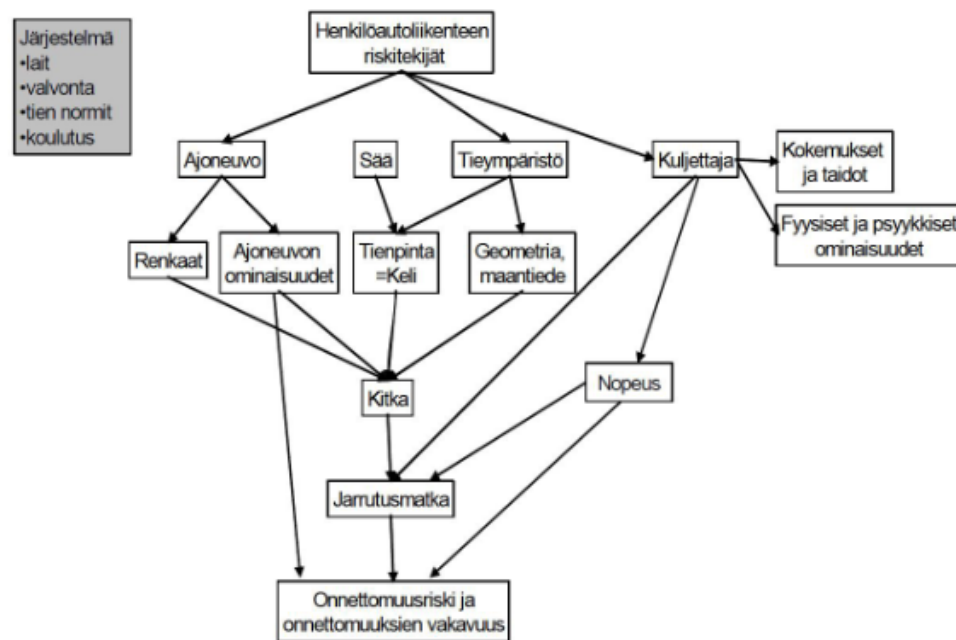
Talviaikana onnettomuusriski pitävään keliin verrattuna on moninkertainen, jääkelillä jopa yli 10-kertainen. Sohjoisen kelin onnettomuusriski on noin 3-12-kertainen ja lumikelilläkin vähintään kaksinkertainen kuivaan keliin verrattuna. Talvikeli ja liukkaus ovat sitä vaarallisempia, mitä harvemmin esiintyvät. (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016)

Onnettomuusriskiä lisäävät myös kuljettajien vaikeudet tunnistaa keliolosuhde ja muuttaa ajokäyttäytymistään. Erityisesti liukkaan kelin ja mustan jään tunnistamien on kuljettajille vaikeaa. (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016). Taulukossa 5 on yksinkertaisesti kuvattu keliolosuhteiden vaikutusta liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen. Kuljettaja joutuu tekemään nopeita päätöksiä, jotka voivat vaikuttaa hänen matkantekoonsa merkittävästi.

Taulukko 5. Keliolosuhteiden vaikeutumisen vaikutusmekanismi liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016)



Vuonna 2008 Tampereen yliopistossa tehtiin tutkimus, jossa konkretisoitiin henkilöautoliikenteen liikenneturvallisuustekijöitä. Alla olevassa kuvassa on havainnollistava kaaviokuva. Talvihoidolla ja liukkaudentorjunnalla pyritään vaikuttamaan tienpintaan ja sitä kautta kitkaan ja jarrutusmatkaan, joiden avulla pyritään pienentämään onnettomuusriskiä ja onnettomuuksien vakavuutta. (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016)



Kuva 2. Liikenneonnettomuusriskiin ja onnettomuuksien vakavuuteen vaikuttavia tekijöitä (Mattila;Sikiö;Jylänki;& Ekholm, 2016)

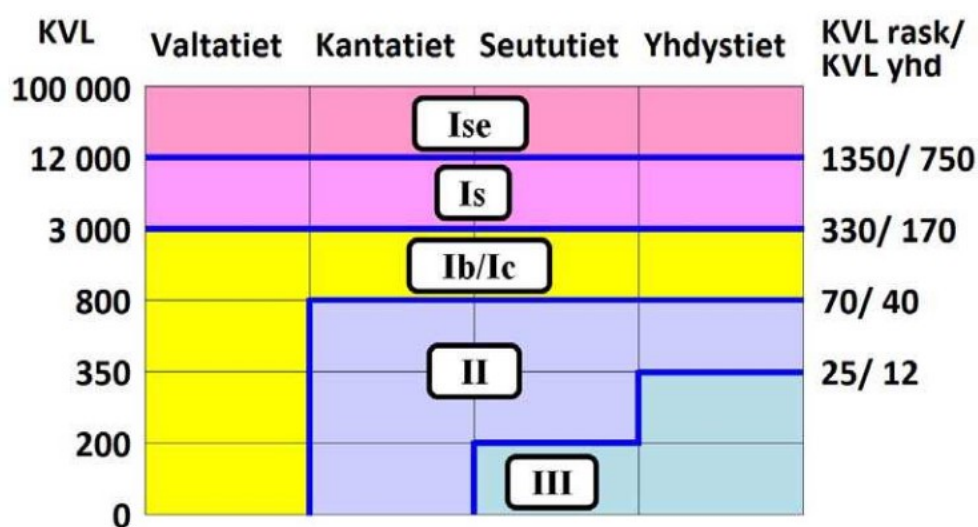
Talvi ja talvihoito vaikuttavat liikenneturvallisuuteen, mutta liikenneturvallisuustason pitäisi pysyä tasaisena vuoden- ja kellonajasta huolimatta. Hoidon tason pitää siis pysyä tasaisena ja ennustettavana ilman havaittavia kunnossapitoalueen rajoja. Jatkossa rampeille tai muille täsmähoitopaikoille voidaan asettaa täsmähoitovaatimuksia, jolloin voidaan turvata, että

tieosuus on toimiva ja turvallinen kaikille tienkäyttäjille. (Liikennevirasto, 2018)

Jatkossa talvihoidon avulla tuetaan raskaan liikenteen ja elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä entistä paremmin ja otetaan hoitoluokkien määrittämisen kriteeriksi myös raskaan liikenteen ja yhdistelmäajoneuvojen määrä. Tämä parantaa liikenneturvallisuutta paremmin kuin pelkän liikennemäärän käyttö, sillä raskaan liikenteen osuus voi näennäisesti vähäliikenteisellä tiellä olla prosentuaalisesti suuri. (Liikennevirasto, 2018).

Tieverkko on jaettu erilaisiin hoitoluokkiin riippuen liikennemäärästä. Alla on karkeasti jaoteltuna erilaiset talvihoitoluokat tietyypeittäin.

Taulukko 6. Tieverkon karkea jako talvihoitoluokkiin (Liikennevirasto, 2018)



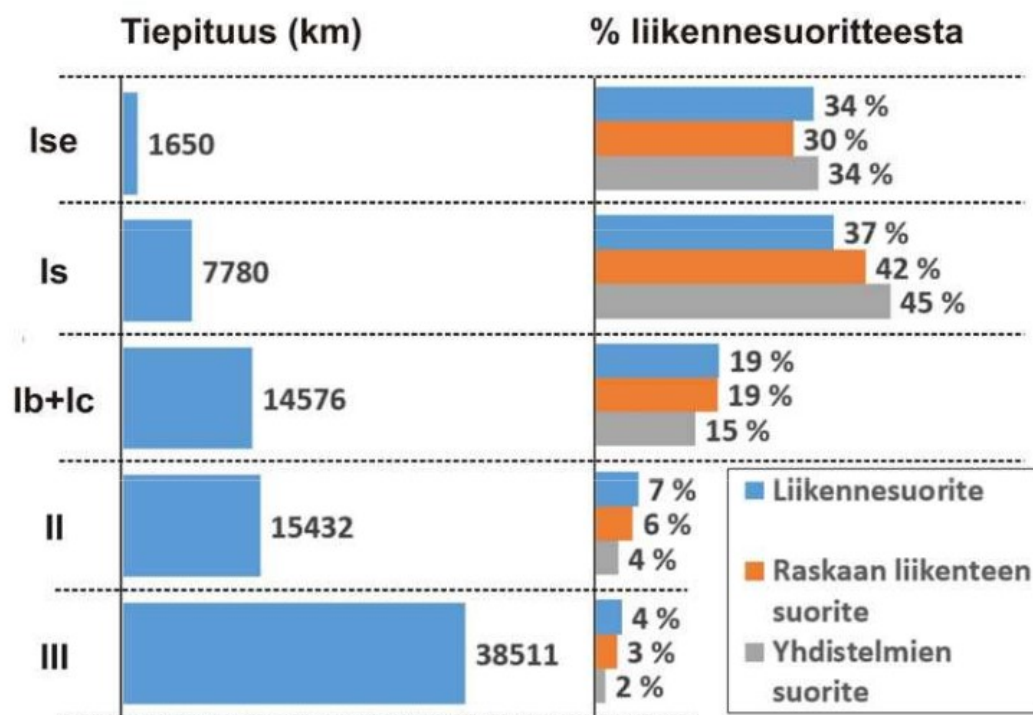
Levähdys- ja pysäköintialueiden ympärivuotinen ja –vuorokautinen käyttö ovat tärkeitä raskaalle liikenteelle. Tällaisten alueiden talvikunnossapitoa ei voi unohtaa, eikä niitä saa sulkea ilman erityisperustetta. Uudessa talvihoitomallissa tällaiset alueet ovat kattavammin talvikunnossapidon piirissä kuin ennen. (Liikennevirasto, 2018).

Täsmähoitokohteiden määrä on urakkaa kohden rajattu. Ennakkoon tiedossa olevien täsmähoitokohteiden lisäksi urakkaan varataan järjestelyvara palveluhiekoitukseen yksittäisten hakkuiden puukuljetusten, sekä muiden ennalta arvaamattomien tai muuten etukäteen vaikeasti määriteltävien kuljetusten mahdollistamiseksi. Näissä tapauksissa täytyy tarkasti määritellä kriteerit palveluhiekoitukselle. (Liikennevirasto, 2018),

Uusien talvihoidon toimintalinjojen käyttöönotto on ennakoitu vähentävän erityisesti vakavia onnettomuuksia, joissa raskaiden ajoneuvojen osuuden on todettu olevan talvisaikaan koholla. Liikennemäärärajojen tarkistamisella ja hoitoluokkamuuksilla merkittävä osa liikenteestä siirtyy

käyttämään pääosin sulia tai korkeamman hoitoluokan tietä. Suuret onnettomuusmäärät korreloivat suurta liikennemäärää, minkä lisäksi talvikaikana kohtaamisonnettomuuksien määrä riippuu voimakkaasti liikennemäärästä. Hoitoluokkanostojen arvioidaan vähentävän onnettomuuksia ja liikenneturvallisuuden paranevan vaatimuksien kiristymisellä. Hoitoluokkamuuutosten arvioidaan vaikuttavan liikenneturvallisuuteen vaatimusmuutoksia enemmän. Vaatimusmuutokset koskevat pääsääntöisesti muita kuin vilkasliikenteisiä teitä, mutta jotka kohdistuvat tieverkolle hoitoluokkakorotuksia laajemmin. (Liikennevirasto, 2018). Taulukossa 7 on vuoden 2024 tiepituustaulukko ja prosenttiosuudet liikennesuoritteesta.

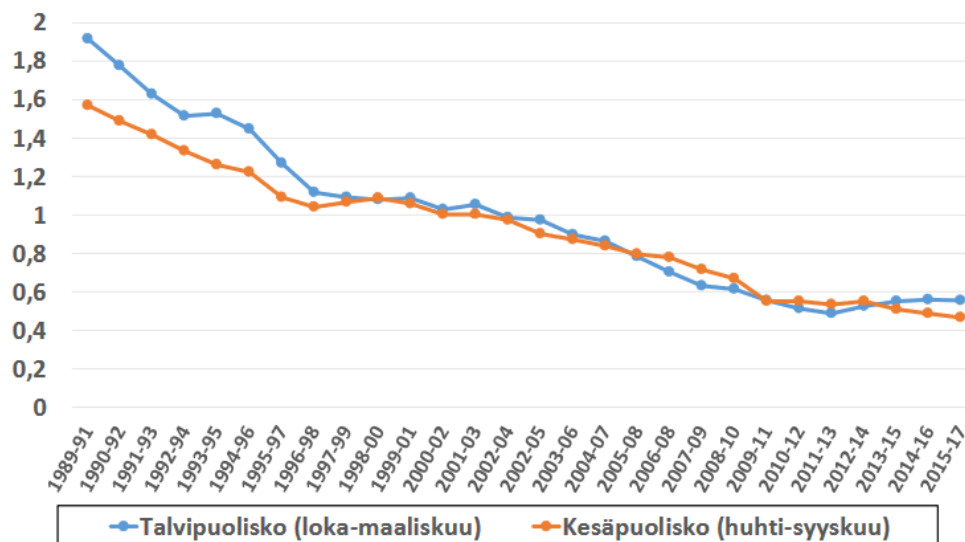
Taulukko 7. Tiepituudet ja osuus liikennesuoritteesta hoitoluokittain vuonna 2024 jolloin uusi talvihoidon toimintalinja on käytössä kaikissa urakoissa. Jos liikenteen kasvu otetaan huomioon, kulkee korkeimmissa hoitoluokissa vielä suurempi osuus kokonaisliikenteestä (Liikennevirasto, 2018)



1990—luvun alussa liikennekuoleman riski oli talvikaudella selvästi kesäkautta korkeampi, mutta talvinopeusrajoitusten vakiinnuttua ja talvihoidon kehittyttyä, talvikauden kuoleman riski laski 1990—luvun lopulla kesäkautta vastaavalle tasolle. Viime vuosina talvikauden liikennekuoleman riski ei kuitenkaan ole laskenut kesäkauden riskin kanssa samaa, suotuista vauhtia. (Liikennevirasto, 2018). Taulukko 8 kuvaa tätä kehitystä.

Taulukko 8. Liikennekuoleman riski maanteillä talvikaudella (loka-maaliskuu) ja kesäkaudella (huhti-lokakuu) kolme vuoden liukuvana keskiarvona 1989-2017 (Liikennevirasto, 2018)

Liikennekuoleman riski 100 miljoonaa ajoneuvokilometriä kohden



Talvikaudella kuolee kohtaamisonnettomuuksissa sekä päätiellä tapahtuvissa onnettomuuksissa. Kesäkaudella kuolee yksittäisonnettomuuksissa. Jalankulkijaonnettomuuksia tapahtuu talvella kesäkautta enemmän. Kaikkia onnettomuuksia tarkasteltaessa talvella tapahtuu enemmän suistumis- onnettomuuksia, mutta seuraukset ovat lievemmät kuin kesäkauden suistumisissa. Tähän vaikuttaa talviajan mahdollinen lumi, joka pehmentää suistumista. (Liikennevirasto, 2018).

Talvihoidon kustannukset ovat verrannollisia hoidettuun tiepituuteen. Vilkasliikenteisillä teillä voidaan samoilla kustannuksilla vaikuttaa suurempaan onnettomuusmäärään kuin vähäliikenteisillä. Vilkailla yksiajorataisilla teillä tapahtuu eniten kohtaamisonnettomuuksia ja talvihoidon keinoin voidaan vaikuttaa näihin onnettomuuksiin. Ylipäänsä, liikenneturvallisuuden näkökulmasta kannattaa eniten panostaa sellaisille tiealuille, joilla liikennemäärä ja onnettomuustiheys ovat suurimpia. Liikenneonnettomuuksien vaikutus kuljetuksille ja muulle liikenteelle ovat suurimmat siellä, missä on eniten liikennettä. (Liikennevirasto, 2018)

5 KULJETUSKALUSTO

Kuljettaja on velvollinen seuraamaan ja ilmoittamaan kalustoon liittyvät todetuista tai epäillyistä poikkeamista. Kuljettajan tulee noudattaa annettuja ohjeita, sekä tieliikenne- ja työturvallisuuslainsäädännöstä tulevia velvoitteita. Kuljettajan täytyy tarkistaa ajoneuvo aina ennen liikkeellelähtöä poikkeamien havaitsemiseksi. (Kaari;Rauhamaa;Ritokoski;& Ojala, 2014)

5.1 Jarrut

Teoriassa ajoneuvon massa ei vaikuta jarrutus- eikä pysähtymismatkoihin. Käytännössä tilanne on eri. Siihen vaikuttavat muun muassa kuorma-autoille ja perävaunuille asetetut lakisääteiset maksimihidastuvuudet. Jarrutehorajoitus on välttämätön, jotta yhdistelmien rakenteet kestävät jarrutustapahtuman ja kuorma pysyy paikoillaan. Lisäksi se varmistaa, että kuorma-auton perävaunu ei käänny jarrutustilanteessa poikittain. (Kössö, 2014)

Raskaiden ajoneuvojen jarrut ovat teholtaan heikoimmat verrattuna henkilöautoon. Tämä johtuu yhdelle jarrulle kohdistuvasta suuremmasta massasta. Myös ajoneuvon liike-energian määrä vaikuttaa jarrutusmatkaan, koska jarrutustapahtumassa liike-energia muuttuu jarruissa lämpöenergiaksi. Suuremman liike-energiamäärän muuttaminen lämmöksi vaatii enemmän työtä ja sitä kautta jarrutusmatka kasvaa. (Kössö, 2014)

5.2 Renkaat

Valtioneuvoston asetus 1380/2016 muutti raskaan liikenteen talvirengas-tusta. Joului-, tammi- ja helmikuussa on vetävillä akseleilla käytettävä talvirenkaita, joissa on oltava kulutuspinna vähintään 5,0 mm. Urasyvyysvaatimus ei koske ohjaavia, vetäviä akseleita. Muilla akseleilla urasyvyys on oltava vähintään 3,0 mm. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2016)

Raskaassa kalustossa käytettävät renkaat eroavat kitkaominaisuuksiltaan henkilöauton renkaista. Tämä johtuu useista tekijöistä, esimerkiksi kestävyys on raskaan kaluston renkaalta vaadittava ominaisuus. Nastoja ei yleisesti käytetä, sillä ne irtoavat herkästi suuren massan alla. Rengaskuviointi riippuu siitä, millä akselilla rengasta käytetään. Vetävän akselin renkaat ovat kuvioinniltaan erilaiset kuin rullaavilla akseleilla tai perävaunussa käytettävät renkaat. (Kössö, 2014)

Raskaan kaluston renkaiden pito jäisellä tiellä on yleisesti ottaen huonompi kuin henkilöauton renkaiden. Tämä johtuu siitä, että suuri pintapaine sulattaa jäätä kulutuspinnan alta ja kosketuspintaan syntyy vesikalvo. Melko pienet ulkoiset sysäykset tai muutokset ajotilanteessa voivat aiheuttaa pidon menetyksen ja renkaan joutumisen sivuluisuun. Renkaiden ilmanpaineen tarkkailu laiminlyödään erityisesti paripyörien osalta, sillä niiden tarkistus on hankalaa. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005)

Rengaspaineet vaikuttavat ajotuntumaan ja ajoneuvon käytökseen, joten turvallisuusnäkökulman kannalta ne tulisi pitää oikean suuruisina. Paineenvajaus on yksi yleisistä onnettomuustapauksissa mukana olleista rengasriskeistä. (Naskali, 2010) Ajoneuvon renkaiden kuntoa on muutenkin seurattava ja tarvittaessa ne on vaihdettava, kuten kuvassa 3.



Kuva 3. Renkaiden kuntoa on säännöllisesti seurattava ja vaihdettava huonokuntoiset uusiin (Mikkola)

Paripyöräasennuksen parempi stabiliteetti yksikköpyöräasennukseen verraten ja sen parempi pito liikkeelle lähdettäessä ovat pitäneet sen suosituna rengastusmuotona. Tiekosketusalue on paripyöräasennuksessa parhaimmillaan jopa 12 % suurempi kuin leveällä yksikköpyörällä eli supersingle-renkaalla (renkaan leveys vähintään 35 cm), mikä lyhentää jarrutusmatkoja erityisesti märällä tienpinnalla. Toisaalta on esitetty tutkimusarvioita leveän yksikköpyörän noin 9 % paremmasta kyvystä vastustaa ajoneuvon kallistumista. Leveämmällä olevat tiekosketuspisteet lisäävät jousituksen kallistusjäykkyyttä ja sitä kautta stabiilisuutta. Vaarallisten aineiden kuljetuksissa paripyöräasennuksella saavutetaan korkeampi turvallisuus, sillä yhden renkaan tuhoutuminen ei tällöin aiheuta vielä kovin suurta muutosta hallittavuuteen. Tämän turvallisuusnäkökannan takia eivät supersinglerenkaat ole yleistyneet vetoautojen ainoina renkaina Euroopassa. Pohjois-Amerikassa rekkavetureissa on tavallisesti kaksi peräkkäistä vetävää akselia ja supersingle-renkaiden käyttö on turvallisempaa. (Naskali, 2010)

5.3 Turvavarusteet

Monet kuljettajien tukijärjestelmät parantavat turvallisuutta. Esimerkkejä tällaisista järjestelmistä ovat varsinkin ajovakauden hallintajärjestelmä ja kaistalla pysymisen tukijärjestelmä. Myös ns. eCall-järjestelmällä, dynaamisilla nopeusrajoituksilla ja törmäyksenestojärjestelmällä arvioitiin olevan myönteisiä turvallisuusvaikutuksia. On kuitenkin huomattava, että nämä järjestelmät on suunniteltu nimenomaan turvallisuuden parantamiseksi, eikä kompensoimaan suurempien nopeuksien aiheuttamaa turvallisuuden heikkenemistä. (Kallberg;Luoma;Mäkelä;Peltola;& Rajamäki, Ajonopeuden liikenneturvallisuus- ja ympäristövaikutukset, 2014)

Alla olevassa kuvassa on osa Volvon kuorma-auton ohjauspaneelistä. Ylärivin oikeanpuolimmaisissa on kaistavaihdin säädin. Alarivin vasemmanpuoleisissa on hätäjarru, jonka vieressä on DAS Driver Alart Systemin katkaisin. Se on järjestelmä, joka seuraa kuljettajan toimintaa.

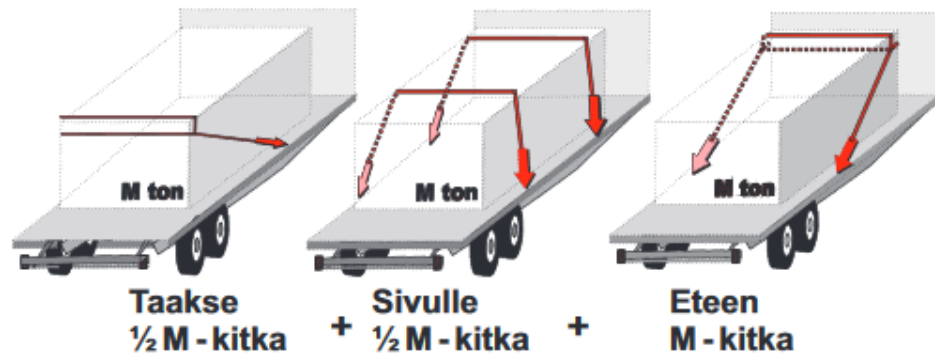


Kuva 4. Volvo kuorma-autossa olevia turvavarusteiden säätimiä (Mikkola)

Kuljetusten suunnittelussa ja organisoinnissa jo kalusto- ja varustehankinnat ohjaavat käytettävissä olevaa turvatekniikkaa. Nopeudenrajoittimen ohittamisen tunnistava tekniikka ei ole tavanomaista tai tekniikka on kehittymätöntä. Alkoholin käytön tunnistamiseksi ja ajon estämiseksi tekniikkaa on käytettävissä, mutta se on vapaaehtoinen turvavaruste. Muiden päihteiden tunnistavaa tekniikkaa ei ole kuljetusalalla käytössä. (Kaari;Rauhamaa;Penttilä;Ritokoski;& Ojala, 2014)

5.4 Kuormaus

Kuorman varmistaminen on asia, jonka merkitystä ei voi aliarvioida. Lähes jokainen ammattikuljettaja törmää asiaan päivittäin. Kuorma ei saa siirtyä ajon aikana niin, että se haittaa liikenneturvallista käyttöä, se ei saa pudota tai rikkoa tien rakenteita ja laitteita. Kuorma on siis sidottava tai muuten tuettava hyvin. Kuvassa 5 on kuvattu kuorman sidontojen vaatimuksia. Kuorman varmistamiseen on alettu kiinnittää enemmän huomiota vakavien onnettomuuksien jälkeen, joissa kuorman varmistamisella tai sen puutteellisuudella on ollut merkittävä rooli onnettomuudessa tai sen vakavuudessa. (Hallikainen, 2012)



Kuva 5. Kuorman liikkumista estävien sidontojen on kestettävä puolet kuorman painosta sivuille ja taakse ja koko kuorman paino eteenpäin (Logistiikan tutkimus ja kehitys LORDA ry, 2004)

Ajoneuvoyhdistelmien kuormaus ei saa johtaa tilanteeseen, jossa varsinaisen perävaunun massa on yli kaksinkertainen kuorma-auton todelliseen massaan nähden, sillä kuorma-auton ja perävaunun massasuhteilla on vaikutusta ajoneuvon hallintaan erityisesti jarrutus- ja väistötilanteissa. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005)

Työnopastuksessa tulee ottaa huomioon laite- ja ajoneuvokohtainen opastus ajoneuvon tai työn vaihtuessa. Kuorman varmistaminen on tunnettu riski. On myös otettava huomioon painopisteen tai ajoneuvon epätasaisen kuormauksen aiheuttamat riskit. (Kaari;Rauhamaa;Ritokoski;& Ojala, 2014)

5.5 Mitta- ja massauudistus

21.1.2019 Suomessa astuivat voimaan uudet mitat ja massat. Edellisen kerran mittoja ja massoja tarkastettiin vuonna 2013, jolloin kokonaismassa nousi 76 tonniin ja ajoneuvojen suurin sallittu korkeus 4,4 metriin. Vuoden 2019 muutoksessa ajoneuvon suurin sallittu pituus nousi 25,25 metristä 34,50 metriin. Edellisen mitta- ja massauudistuksen jälkeen Suomessa myönnettiin lupia High Capacity Transport eli HCT-yhdistelmille. HCT-yhdistelmät ovat ylimassaisia verraten tieliikenteessä sallittuun 76 tonniin. Vuosien 2013 ja 2019 välissä ajossa oli entisiin mittoihin verrattuna ylipytkiä yhdistelmiä, mutta vuoden 2019 alussa voimaan tullut muutos salli 34,50 metriset yhdistelmät normaaliliikenteeseen. (Traficom, 2019)

Pitkästä yhdistelmästä täytyy varoittaa muita tienkäyttäjiä yhdistelmän perästä löytyvällä "PITKÄ"-kyltillä. Alla havainnollistava kuva kyltistä. Kuvassa on puoliperävaunun vetoauto, jolla on perässään kaksi puoliperävaunua. Puoliperävaunut on kytketty toisiinsa apuvaunulla eli dollylla.

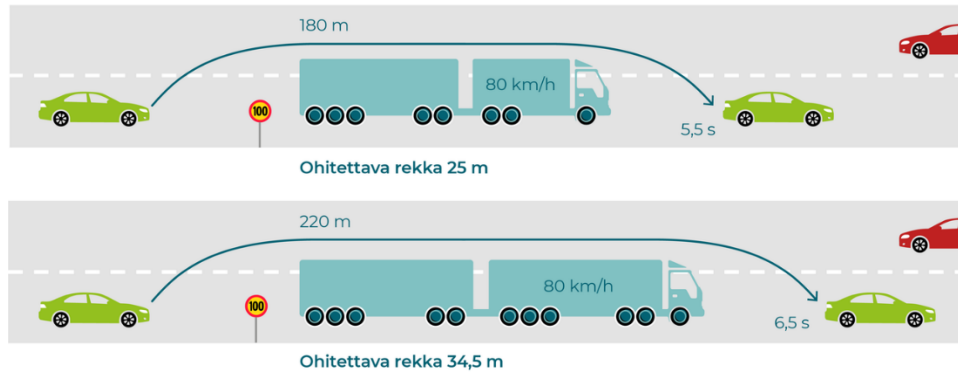


Kuva 6. Pitkän yhdistelmän "pitkä kuljetus"-kilpi (Mikkola)

HCT-yhdistelmä kuluttaa polttoainetta normaaliyhdistelmää vähemmän, jos verrataan kulutusta kuljetettua tavaramäärää kohden ja ajoneuvot ovat täyteen lastattuja. Polttoaineen kulutus vähenee noin 10-25 % samoin kuin hiilidioksidipäästöt. HCT-yhdistelmään mahtuu noin 1,5-2 kertaisesti tavaraa normaaliyhdistelmään verrattuna. Normaaliyhdistelmä tarvitsee tällöin 0,5-0,67-kertaisen määrän ajomatkaa, autoja ja työaikaa, jos kuormausta ei oteta laskennassa huomioon. HCT-yhdistelmä kuluttaa teitä normaaliyhdistelmää vähemmän, jos verrokkiajoneuvossa paripyörien osuus on sama ja kummallakin kuljetetaan sama määrä tavaraa. Eroon vaikuttaa täyttöaste. (Sauna-aho; Koskinen; Sauna-aho; & Rivanti, 2018)

Pitkän yhdistelmän ohittaminen vie noin sekunnin enemmän aikaa ja tuottaa liikenneturvallisuusriskin, kun vastaantulevien kaistalla ajetaan pitempään. Ohittamisen keston vaikuttaa kuitenkin, se, kuinka suuri on ohitettavan ja ohittavan ajoneuvon nopeuksien ero. (Heinonen, 2016) Kuvassa 7 on 25 metrisen ja 34,50 metrisen yhdistelmien ohittamisen erot visuaalisesti havainnollistettuna.

Ajoneuvojen nopeusero 20 km/h



Kuva 7. 34,50 metrisen yhdistelmän ohittaminen 25 metriä pitkään verrattuna (Traficom, 2019)

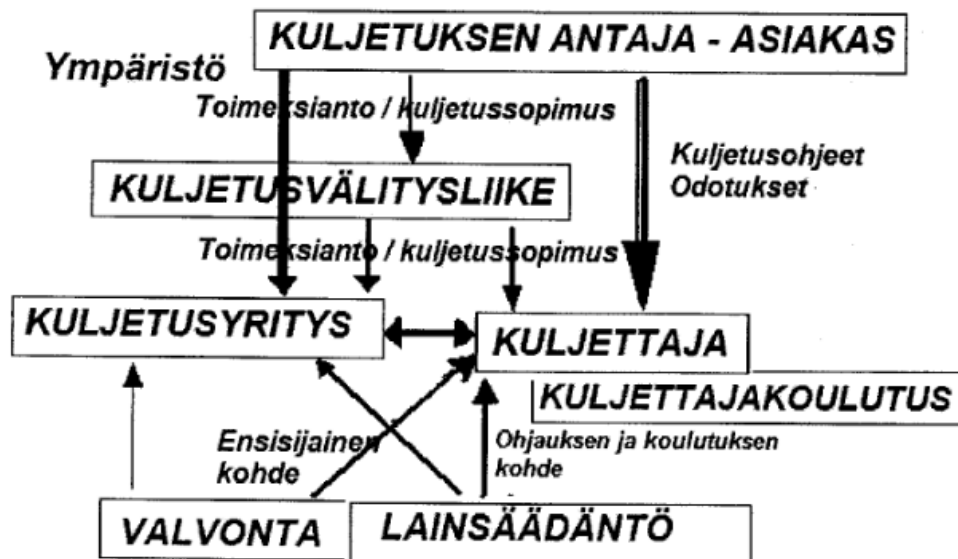
6 AMMATTIKULJETTAJA

Liikenneympäristö täytyy suunnitella siten, että kuljettaja ymmärtää ja havaitsee liikenneympäristön antaman informaation mahdollisimman yksiselitteisesti. Kuljettajan havainnointikyky on rajallinen. Tärkeät tiedot tulee esittää siten, että ne ovat helposti havaittavissa ja informaatio on helposti ymmärrettävällä tavalla esitetty. Se on haaste, mutta väärinymmärrykset johtavat pahimmillaan liikenneonnettomuuksiin. Kuljettajan tiedontarve voidaan jakaa kolmeen erilaiseen tasoon. Strateginen taso sisältää ylimmän tason päätökset eli reitin suunnittelun ja seurannan, taktinen taso vuorovaikutuksen toisten tienkäyttäjien kanssa ja operationaalinen taso ajoneuvon käsittelyyn. (Sagberg, 2004)

Kuljettajan on oltava tarkkaavainen ja jaettava tarkkaavaisuuttaan moniin erilaisiin toimenpiteisiin. Maantienympäristössä tarkkaavaisena ajaminen on useimmiten suhteellisen helppoa, mutta esimerkiksi olosuhdemuutokset ja kuljettajan henkilökohtaiset ominaisuudet voivat heikentää suorituskykyä. Odottamattomat tilanteet ovat haastavia ja voivat jopa ylittää kuljettajan suorituskyvyn. (Luoma, 2017)

Ajo- ja ammattitaito tulevat esiin liikenteessä liikuttaessa. Kokeneella kuljettajalla on kehittyneempi liikenteen pelisilmä ja hän pystyy omalla toiminnallaan ennakoimaan ja jopa ehkäisemään mahdollisen onnettomuuden. Taitava kuljettaja ei ota turhia riskejä, vaan pystyy toimimaan rauhallisesti paineen ja kiireen alaisena, sekä huomioimaan esimerkiksi keli- ja sääolosuhteet. Kuljettaja voi itse omalla toiminnallaan ehkäistä ja ennakoida mahdollisia onnettomuuksia melko hyvin. Kuljettajan ollessa fyysisesti hyvässä kunnossa, hän voi hyvin, on pirteä ja hän pysyy tarkkaavaisena. (Pakkanen, 2009).

Kuvassa 8 on kuvattu kuljettajan toimintaympäristöä. Kuljettajan vaikuttavat useat erilaiset tahot, joilla on erilaiset intressit. Esimerkiksi kuljetuksen antaja odottaa, että kuorma viedään mahdollisimman nopeasti määränpäähän, kun taas toimintaa valvovat viranomaiset, kuten Poliisi pitävät huolen, että erilaisia lakeja ja säädöksiä noudatetaan, kuten ajo- ja lepoaikasäädöksiä.



Kuva 8. Järjestelmän virhe- projektin hypoteesin mukainen kuljettajan ohjaus- ja palautejärjestelmä (Onnettomuustutkintakeskus, 2005)

Kokeneella kuljettajalla on paljon kokemusta erilaisista liikennetilanteista ja ajokäyttäytyminen automatisoituu. Näihin tilanteisiin voidaan käyttää vakiintuneita reagointimalleja, mutta monimutkaiset, yllättävät tai vieraat tilanteet vaativat erityistä tarkkaavaisuutta ja lisäävät henkistä rasitusta. Tästä johtuen, kuljettajalla on suurempi riski reagoida väärin ja jättää huomioimatta tärkeää tietoa. Tyypillisiä virhetoimintoja, jotka voivat johtua liikenneympäristön harhaanjohtavasta suunnittelusta, ovat:

- liikennemerkkien, tiemerkitöjen tai liikennevalojen huomioimatta jättäminen tai väärin ymmärtäminen
- opastustietojen huomioimatta jättäminen tai väärin ymmärtäminen
- muiden liikenteessä liikkujien huomaamatta jääminen näköesteiden vuoksi
- liian suuri kaarrenopeus, kun kaarteeseen kulku (jyrkkyys) on arvioitu virheellisesti (Sagberg, 2004)

Kännyköiden käytön yleistyminen ajon aikana vie kuljettajan keskittymistä pois itse liikenteestä ja häiritsee ajosuoritusta. Häiriötekijät ovat toimintoja, jotka vievät kuljettajan tarkkaavaisuuden pois liikenteestä, mikä yleensä haittaa ajosuoritusta. Häiriötekijät saattavat myötävaikuttaa lii-

kenneonnettomuuksiin oletettua enemmän, sillä ne viivästyttävät havain-toja, joka on yksi yleinen onnettomuuksien taustalla oleva tekijä. (Luoma, 2017).

Noin 20-50 % ajamisesta on sellaista, joka ei vaadi kuljettajalta erityisiä toi-menpiteitä. Tienvarsimainokset on suunniteltu käyttämään juuri tätä osaa tarkkaavaisuudesta. Silmäänpistävät merkityksettömät kohteet hamuavat kuljettajan tarkkaavaisuuden silloin, kun kuljettaja alitajuntaisesti kartoit-taa näkökentässä olevia kohteita etsimättä kuitenkaan mitään tiettyä. Ajo-tehtävä vaikeutuu sellaisessa liikenneympäristössä, jossa on paljon käsitel-tävää informaatiota eikä tarpeellisen tiedon huomaaminen ole helppoa. (Luoma, 2017).

Tienvarsimainosten havaitseminen perustuu visuaalisuuteen, kun taas lii-kennemerkkien havaitseminen oppimiseen. Mainoksiin liikaa keskittyessä voi kuva liikennetilanteesta ikään kuin hämärtyä, jolloin syntyy vaaratilan-teita. Ajasta, jonka kuljettaja voi turvallisesti kohdistaa katseensa tien ul-kopuolelle, on olemassa ristiriitaista tietoa ja sen on, lähteestä riippuen, todettu olevan noin 1,6-2,0 sekuntia. Onnettomuusriski kasvaa lähes kak-sinkertaiseksi yli 2,0 sekunnin jälkeen. (Luoma, 2017).

6.1 Ajo- ja lepoaikasäädökset

Ajoneuvolla ajaminen edellyttää tien, muiden tienkäyttäjien ja oman ajo-neuvon jatkuvaa tarkkailua. Pitkään jatkuva tauoton ajo voi heikentää kul-jettajan tarkkaavaisuutta ja pidentää reaktioaikaa, jotka voivat vaarantaa liikenneturvallisuu-tta. Tässä on kuitenkin ristiriita liikenneturvallisuu-snäkökohtien ja kuljetusten kannattavuuden välillä. Tavar-an omistajalla ja kul-jettajalla on yhteinen tavoite, ajaa mahdollisimman pitkälle mahdollisim-man lyhyessä ajassa. Ajo- ja lepoaikasäädökset ovat määräyksiä, joiden tar-koituksena on huolehtia, että ammattikuljettajat saavat pitää riittävästi taukoa ja pystyvät lepäämään työpäivien välillä. Tarkoituksena on, että kul-jettajat eivät vaaranna itseään tai muita ajamalla pitkään tauotta huomio-kyky väsymisen vuoksi heikentyneenä. (Transpørtekononisk Institutt, 1992)

Ajo- ja lepoaikojen sääntelyä voidaankin pitää työympäristötoimenpiteenä siinä missä liikenneturvallisuu-s-toimenpiteenäkin. Tarkoituksena on estää epäterveelliset työajat ja kuljettajien riisto. (Transpørtekononisk Institutt, 1992)

6.2 Ajonopeus

Liikenneturvallisuu-teen vaikuttavista asioista yksi merkittävimmistä on ajonopeus. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen mukaan vuosittain säästyisi jopa 75-125 henkilöä, jos ajonopeuksia noudatettaisiin. ELY-keskuksen mukaan kuitenkin useampi kuin joka toinen autoilija ajaa nopeusrajoitusta

vauhdikkaammin ja yksi viidestä ajaa yli 10km/h ylinopeutta. (Valtioneuvosto, 2016)

Nopeuden astimisen perusta on suhteellisen liikkeen aistiminen. Käsitys omasta ajonopeudesta on liikkumista suhteessa ympäristöön. Tien ympäristö vaikuttaa nopeusvaikutelmaan riippuen ympäristöstä ja maaston muodoista. Nopeuden aliarviointi on huomattavasti tavallisempaa kuin yliarviointi. (Sagberg, 2004)

Ajamistehtävä vaikeutuu nopeuden kasvaessa ja tehtävän vaikeutuessa riskit erilaisiin onnettomuuteen johtaviin virheisiin kasvavat. Nopeuksien kasvun myötä vaaratilanteiden havaitsemiseen ja tunnistamiseen käytettävissä oleva aika lyhenee, välimatkojen ja nopeuksien arviointivirheet kasvavat, päätöksentekoon ja väistötoimenpiteisiin käytettävissä oleva aika ja matka lyhenevät, ja mahdollisuudet törmäyksen välttämiseen jarruttamalla tai ohjaamalla pienenevät. (Kallberg;Luoma;Mäkelä;Peltola;& Rajamäki, Ajonopeuden liikenneturvallisuus- ja ympäristövaikutukset, 2014)

Maantieliikenteen turvallinen sujuminen on suuressa määrin riippuvainen sääoloista. Sää on osa liikenneympäristöä eikä siihen voida vaikuttaa, mutta sääolot tulee silti ottaa huomioon kaikessa toiminnassa. Suuri osa ajohallinnan menetyksistä johtuu liian suuresta tilannenopeudesta. Syynä ylisuureen nopeuteen on yleensä kuljettajan arviointivirhe liukkaudesta, välinpitämättömyys, kuljetusketjun luoma kiire tai aikataulujen paine. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005)

Tien liukkaus on merkittävä taustasy syy hallinnanmenetysonnettomuuksissa. Äkillinen tai paikallinen liukkaus tai poikkeuksellisen runsas lumisade aiheuttavat useita kertoja vuodessa eri puolilla Suomea ajokelejä, jolloin olisi liikenneturvallisuuden kannalta välttämätöntä vähentää nopeutta tai keskeyttää ajo, kunnes auraus tai liukkaudentorjunta on tehty. Suomalaiseen raskaan liikenteen ajokulttuuriin tällainen toiminta ei kuitenkaan yleisesti kuulu. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005).

Karkean nyrkkisäännön mukaan tyypillisillä maantienopeuksilla keskinopeuden 5 %:n kasvu aiheuttaa henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärän kasvun 10 %:lla ja kuolemaan johtavien onnettomuuksien lukumäärän kasvun 20 %:lla (Kallberg;Luoma;Mäkelä;Peltola;& Rajamäki, Ajonopeuden liikenneturvallisuus- ja ympäristövaikutukset, 2014). Nopeuden kasvu heikentää raskaan ajoneuvon hallittavuutta merkittävästi; jarrutusmatka ja törmäysenergia kasvavat yli 26 %. Lisäksi nopeuden alentaminen vähentäisi polttoaineen kulutusta 5-10 %. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005)

Ajonopeuden kasvaminen lisää ajamistehtävän vaativuutta. Vaikka olemme tottuneet nykyisiin käytettyihin nopeuksiin, ovat ne erittäin suuria ihmisen ominaisuuksien kehityksen näkökulmasta. Suuret ajonopeudet mahdollistava tekniikka on kehittynyt nopeammin kuin ihminen, jonka

ominaisuudet soveltuvat paremmin kävelynopeuksiin kuin nykyliikenteeseen. (Kallberg;Luoma;Mäkelä;Peltola;& Rajamäki, Ajonopeuden liikenneturvallisuus- ja ympäristövaikutukset, 2014). Ajonopeus on kuitenkin aina sovitettava tilanteen mukaan, kuten kuvassa 9.



Kuva 9. Ajonopeus on sovitettava tilanteen mukaan (Mikkola)

6.3 Väsymys

Ammattikuljettajien ajoväsymystä on tutkittu maailmalla runsaasti. On todettu, että pitkän matkan kuorma-autonkuljettajat eivät nuku tarpeeksi olakseen riittävän valppaana ajomatkan aikana. Suurin vaara nukahtamiselle on aamuyöllä. Tutkimusten mukaan väsymys hidastaa reaktionopeutta, huonontaa havaintokykyä ja asioiden ennakoimista sekä aiheuttaa helposti virheratkaisuja. Tyypillisiä löydöksiä väsymysonnettomuuksille ovat ajoneuvon nopeuden vaihtelu ja ohjauksen ylikorjausliikkeet. (Onnettomuustutkintakeskus, 2005) Väsymys yhdistettynä korkeaan ajonopeuteen ja kiireeseen ovat usein tunnistettuja riskejä (Ojala, Tieliikenneonnettomuudet raskaan liikenteen työturvallisuusongelmana, 2014). Huono näöntarkkuus voi johtaa ennenaikaiseen väsymiseen, kun kuljettaja joutuu olemaan erityisen valppaana. (Alander;Kaleva;& Kuparinen, 2015).

Uusi turvallisuusriski on ammattipätevyden ylläpitoon liittyvien koulutuspäivien ja työn yhteensovittamisen tuottama väsymys ja sen seurauksena syntyvät turvallisuusriskit. Tällaisissa onnettomuuksissa on kuollut ainakin yksi kuljettaja, joka koulutuspäivän jälkeen lähti töihin, mutta nukahti kesken ajon rattiin, jolloin ajoneuvo ajautui luiskaan ja kaatui kyljelleen. Turvavyön käyttö olisi voinut pelastaa kuolemalta. (Ojala, Tieliikenneonnettomuudet raskaan liikenteen työturvallisuusongelmana, 2014)

6.4 Näkeminen

Ajaminen vaatii eri näkötekijöiden toimintaa samanaikaisesti ja niillä kaikilla on merkitystä ajosuorituksen onnistumiseen. Näöntarkkuus on ylivoimaisesti merkittävin näkemisen osa-alue liikenteessä toimimisen kannalta. Näöntarkkuuden merkitys korostuu erityisesti vieraassa ympäristössä liikuttaessa. Heikommalla näöntarkkuudella pärjää tutummassa ympäristössä, mutta ympäristön muuttuessa liikkuminen vaikeutuu. Kun suuri osa huomiokyvystä keskitetään siihen, että tienviitta nähtäisiin terävänä, jää usein muiden tielläliikkujien havainnointi vähäiseksi. (Alander;Kaleva;& Kuparinen, 2015) Kuvassa 10 on turvavyötä käyttävä virkeä kuljettaja, jonka näköä on silmälaseilla korjattu.



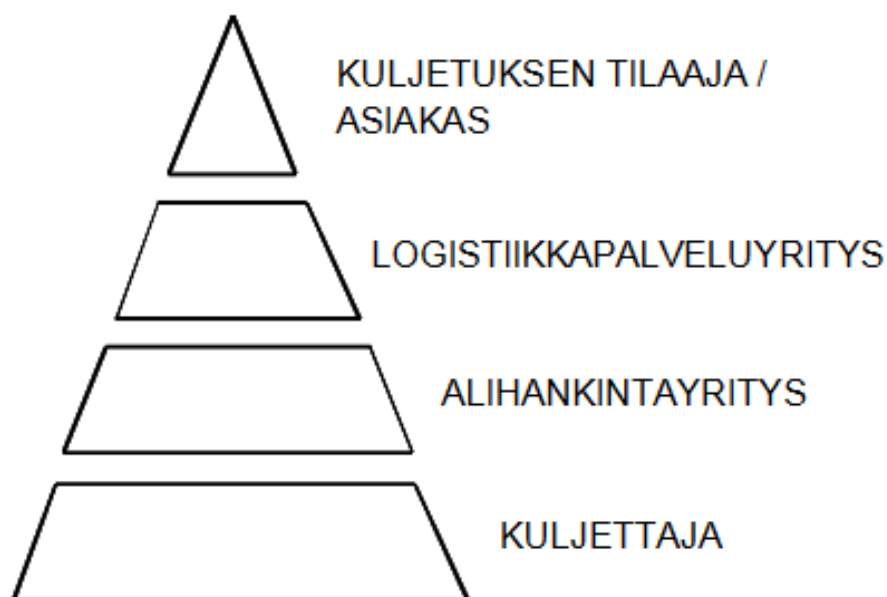
Kuva 10. Kuljettajan näköä on tarvittaessa silmälaseilla korjattava (Mikkola)

Liikenteessä tulee vastaa näkemisen kannalta haastavia tilanteita, jotka liittyvät usein sääolosuhteiden vaihteluun, kuten sateeseen, sumuun, hämärään tai lumiseen olosuhteisiin. Sade ja sumu madaltavat kontrasteja ja vaikeuttavat kohteiden erottumista taustastaan. Sumuisessa säässä näkemistä voi olla vaikea parantaa, mutta nopeuden laskeminen antaa enemmän aikaa ennakoida ja havaita kohteita. Häikäistyminen on tyypillinen oire pimeällä ajaessa ja tärkein yksittäinen ajonäkemistä heikentävä osa-alue. Häikäistyminen johtuu siitä, että valon määrä ylittää silmän sen hetken sopeutumistilan. Sateen aiheuttama näkyvyyden lasku johtaa usein siihen, että kuljettaja keskittyy käyttämään keskistä näköään nähdäkseen mahdollisimman hyvin eteenpäin. Näin ollen perifeerisen näön eli näön reuna-alueen (Instrumentarium) kautta tulevaa aistitietoa voi jäädä havainnoimatta ja kuljettaja ei havaitse sivulta tulevaa autoa tai jalankulkijaa. (Alander;Kaleva;& Kuparinen, 2015).

7 KULJETUSKETJU

Liikenneturvallisuudella on vaikutusta logistiikkaan, sillä onnettomuudet ja häiriötilanteet vaikuttavat toimituksiin (Salanne, ym., 2006). Maanteiden tavaraliikenteessä monet välilliset, epäsuorat tekijät voivat vaikuttaa onnettomuuden syntyyn ja kasaantuessaan ne voivat johtaa vakavaan liikenneonnettomuuteen. Tällaisia tekijöitä ovat alalla vallitseva kireä taloudellinen kilpailutilanne, tieverkon kunto, tiestön talvihoidon taso, poikkeukselliset keliolosuhteet, kaluston kunto, kiire, käytetyt ajonopeudet, kuljettajien terveydentila, kuljettajien työajat sekä ajo- ja lepoajat. (Tapio;Lehtinen;Sirkiä;Peltola;& Hautala, 2005).

Kuljetusketju on usein moniportainen ja siinä on useita eri organisaatioihin kuuluvia tahoja. Kuvassa 8 on kuvattu pyramidimallisesti kuljetusketjun toimijat yleispiirteisellä tasolla. Kaikilla tahoilla toimintaa ohjaavina tekijöinä ovat taloudellisen tuloksen optimointi ja toiminnan jatkuvuuden varmistaminen asiakkaiden tarpeisiin vastaamalla. On mahdollista, että käytännön toiminnassa liikenneturvallisuuteen vaikuttavista asioista ajaututaan joustamaan taloudellisten tekijöiden suuren painoarvon vuoksi. (Tapio;Lehtinen;Sirkiä;Peltola;& Hautala, 2005).



Kuva 11. Kuljetusketjun toimijat (Tapio;Lehtinen;Sirkiä;Peltola;& Hautala, 2005)

Maanteitse kulkevan tavaraliikenteen liikenneturvallisuuteen vaikuttaa useiden eri tahojen toiminta. Poliittiset päätöksentekijät luovat kuljetusten liikenneturvallisuudelle yleiset puitteet esimerkiksi päättäessään valtion talousarvioesityksen sisällöstä. Prosessin aikana päättäjät keskustele- vat tavarakuljetusten liikenneturvallisuuteen vaikuttavista yleisistä asi-

oista, kuten liikenneväylien kehittämiseen ja ylläpitoon, liikennevalvontaan ja työturvallisuuden kohdistuvasta rahoituksesta. Viime vuosien niukkaan valtiontalouden rahoituslinjaan ei ole tulossa merkittäviä muutoksia, joten turvallisuuden parantamiseksi on pyrittävä löytämään uusia ratkaisuja. (Tapio;Lehtinen;Sirkiä;Peltola;& Hautala, 2005).

7.1 Turvallisuusjohtaminen

Turvallisuusjohtamisjärjestelmien hyödyntäminen tieliikenteen turvallisuuden parantamiseksi on Suomessa alkutekijöissään, toisin kuin muissa liikennemuodoissa, kuten esimerkiksi raide- ja vesiliikenteessä, joissa ammattiliikennettä harjoittavilta edellytetään turvallisuusjohtamisjärjestelmiä. Poikkeuksen tästä tekee vaarallisten aineiden kuljetukset, joista vaaditaan erilaisia turvallisuuteen liittyviä dokumentteja, kuten turvasuunnitelma (Valtioneuvosto, 2002). Turvallisuusjohtamisjärjestelmiä ei ole kuljetusyrityksissä järjestelmällisesti käytössä, eikä se käsitteenä kuulu tieliikennelainsäädäntöön. Työturvallisuuslaki asettaa kuitenkin samat turvallisuusjohtamisen vaatimukset kuin muillekin työnantajille (Kaari;Rauhamaa;Ritokoski;& Ojala, 2014). Ensimmäinen konkreettinen askel kohti tieliikenteen turvallisuusjohtamisjärjestelmiä on kansainvälinen standardi ISO 39001 vuodelta 2012. Siinä käsitellään järjestelmän kehittämisen kannalta keskeisiä asioita, kuten johdon sitoutumista, liikenneturvallisuuspolitiikkaa ja suorituskykytekijöistä, joita tieliikenteessä toimivien yritysten tulisi ottaa huomioon, jotta tieliikenteessä kuolleiden ja vakavasti loukkaantuneiden määrä pystyttäisiin minimoimaan. Standardissa ei kuitenkaan oteta kantaa käytettäviin menetelmiin. (Silla & Luoma, 2014)

Kuljetusyrityksessä niin vakituisen kuin tilapäisen kaluston ja varusteiden turvallisuusvaikutukset on otettava kokonaisvaltaisesti huomioon. Kalustohankinnat, kunnossapito ja huolto ovat kaikki huomioonotettavia asioita. Turvallisuus on varmistettava valitsemalla kuljetustehtävään oikeanlainen kalusto ja huolehtia sen kunnosta. Jarrujen ja renkaiden kuntoa on seurattava säännöllisesti ja niiden huolto on tehtävä ennakkoiden. Sekarengastuksen riskit on tiedostettava etenkin ääritilanteissa. Kaluston turvallisuuden liittyvä oleellisesti myös turvavöiden toimivuus. Kuljetusten suunnittelussa on otettava huomioon kaluston ja kuorman yhteensopivuus sekä ajoneuvon kunto. Säiliökuljetuksissa on otettava huomioon säiliön 80/20 prosentin täyttöasteen vaatimus. (Kaari;Rauhamaa;Ritokoski;& Ojala, 2014).

Organisaatioiden roolia liikenneturvallisuuden parantamisessa pidetään keskeisenä, sillä on todettu, että liikenneturvallisuutta voivat parantaa ensisijaisesti organisaatiot, eivät tienkäyttäjät. Tällaisen lähestymistavan mukaan liikenneturvallisuuden vaikuttaminen on tehokkaampaa kuin yksittäisiin tienkäyttäjiin vaikuttaminen. Toisaalta, tieliikennelain perusteella ajoneuvon kuljettajalla on päävastuu liikenneturvallisuudesta. (Silla & Luoma, 2014)

7.2 Ympäristö

Maantieliikenteen oleellinen vähentäminen edellyttäisi suuria muutoksia tuotantotavassa, kaupan muodossa ja kulutuksessa. Se edellyttäisi merkittäviä teknisiä innovaatioita, joilla raideliikenteen joutavuutta lisätään. Nämä kysymykset liittyvät liikennepolitiikkaa laajemmin luonnonsuojelun, kestävän kehityksen ja mielekkään elämän kysymyksiin. Teknisen kehityksen innovaatioilla sekä uudellisilla palveluinnovaatioilla on kuitenkin ratkaiseva merkitys. Energian käyttö ja liikenne ovat suuri kustannuserä. Yksin tieliikenteen väitetään vievän 17% maailman energian kulutuksesta. Luku on suurempi EU:n alueella. Voidaanko ajatella, että liikennettä tai jopa energian kulutusta kyettäisiin absoluuttisesti vähentämään? (Nenonen, 2016)

EU:n kuuden ympäristöohjelma edellyttää, että talouskasvun, luonnonvarojen käytön ja jätekuorman kasvun välinen yhteys katkaistaan. Voiko teknisen edistyksen myötä syntyä teollisuuden ja palvelujen aloja, joiden logistinen järjestelmä on erilainen ja jotka kuluttavat energiaa toisella tavalla tai toisista lähteistä kuin tähän saakka? (Nenonen, 2016)

Maantieliikenne on altavastaajana. Onko maantieliikenne niin paha ilmiö, jos luonnonsuojelun, yhdyskuntasuunnittelun ja turvallisuuden kannalta voidaan löytää kestävä ratkaisu. On jo näkyvissä merkkejä siitä, että autoilu muuttuu teknisen kehityksen myötä. Jos auto ryhtyy kulkemaan itsensä ikään kuin radoilla ja sähköillä kuin juna, mikä ero jää auton ja junan välille? (Nenonen, 2016)

8 JALANKULKIJOIDEN JA PYÖRÄILIJÖIDEN TURVALLISUUS

Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuutta pystyttäisiin parantamaan, jos moottoriajoneuvojen nopeuksia saadaan laskettua, vähennettyä moottoriajoneuvojen määrää, kaventamalla ajokaistoja, jos jalankulkijoilla on oikeus kulkea ensin tai parannetaan moottoriajoneuvojen passiivista ja aktiivista turvallisuutta. Suojateiden rakentaminen sitä vastoin ei aina paranna kävelijöiden ja pyöräilijöiden turvallisuutta vaan onnettomuudet saattavat jopa lisääntyä. Moottoriajoneuvojen kuljettajat eivät aina huomaa suojatietä, tai eivät jostakin muusta syystä johtuen, anna tietä jalankulkijoille. Suojatietä pitkin liikkuville kävelijöille ja pyöräilijöille se voi tuoda liiallista turvallisuudentunnetta. (Erke & Elvik, 2007).

Asuinalueiden suojatieonnettomuudet keskittyvät suuriin kaupunkimaisiin kuntiin, joissa tapahtui yli puolet koko maan taajamien asuntoalueiden suojatiekuolemista. Suojateilla tapahtuu noin 60 % jalankulkijoiden kuolemista. Jalkaisin tai pyörällä liikkuvan ihmisen suurimmat riskit kadunylityksessä ovat moottoriajoneuvon kulkusuunnasta katsottuna liittymän jälkeisellä suojatiellä ajoneuvon ajaessa suoraan liittymän läpi, sekä liittymän

jälkeisellä suojatiellä auton kääntyessä vasemmalle. Syytä ei ole voitu selvittää. (Kelkka, ym., 2008) Suojateiden havaittavuutta voidaan parantaa valaistuksella, sekä sinivalkoisilla havainnepylväillä, jollaisia on yleisesti Suomessa käytössä. Katuvalaisimet pyritään sijoittamaan suojatien kohdalle. (Kelkka, ym., 2010)

Raskaiden ajoneuvojen osuus on suuri onnettomuuksissa, joissa ajoneuvo on kääntynyt risteävälle kadulle ja jalankulkija tai pyöräilijä on jäänyt ajoneuvon alle. Vaikka nopeus on alhainen, on hankala havaita jalkaisin liikuvaa henkilöä raskaan ajoneuvon hytistä. (Kelkka, ym., 2010)

Suojatien eteen sijoitettavan pysäytysviivan tulisi olla noin kolmen metrin päässä suojatien etureunasta kuorma-autojen näkemäkatveiden takia. Kuljettaja istuu korkealla ja näkemäkatve on suurin suoraan eteenpäin. (Kelkka, ym., 2010). Euroopan unionin direktiivin 2003/97/EY:n perusteella vaadittiin 26.1.2007 jälkeen käyttöön otettuihin kuorma-autoihin taustapeilit ja 31.1.2009 lukien vastaava näkemän parantaminen vaadittiin 1.1.2000 jälkeen käyttöön otettuihin kuorma-autoihin. Määräysten mukaisilla etu-, lähietäisyys- ja laajakulmapeileillä nähdään teoriassa kuorma-auton hytin edessä ja sivuilla oleviin katveisiin ajoneuvosta kahden metrin etäisyydelle ja perävaunulle (Kelkka, ym., 2010). Alla havainnollistava kuva kuorma-auton katvealueista.



Kuva 12. Keltaisella alueet, joita kuljettaja ei näe (Tegelberg)

Erikokoisten liikkujien pitää kunnioittaa toisiaan. Liikenteenohjausta ja opastusta on oltava erityisesti ympäristöissä, joissa toiminta ei itsessään ohjaa itseään. Koululaisia-liikennemerkkin sijaan tai lisäksi on tärkeää, että kadulle tai muuhun väylän ympäristöön näkyy koulu, jotta havainnoidaan, miksi pitäisi tarkkailla ympäristöään normaalia tarkemmin. (Kelkka, ym., 2010)

8.1 Turvallisuuden parantaminen

Tieliikennelaki 27 § Ajoneuvon ajaminen suojatien yli:

Ajoneuvolla suojatietä lähestyttäessä on noudatettava erityistä varovaisuutta ja ajettava sellaisella nopeudella, että ajoneuvon voi tarvittaessa pysäyttää ennen suojatietä. Jalankulkijalle, joka on suojatiellä tai valmistautuu menemään sille, on annettava esteetön kulku.

Jos ajoneuvo tai raitiovaunu on pysähtynyt suojatien eteen, sitä ei saa ohittaa ajoneuvolla pysäyttämättä, ellei ohittajan ja ohitettavan väliin jää suojakoroketta tai vapaata ajokaistaa.

Jos näkyvyys suojatielle on rajoittunut muulla tavoin, ajoneuvolla on hidastettava ja tarvittaessa pysäytettävä ennen suojatietä.

Nopeusrajoitusten laskemisella 50-60km/h nopeuteen 30-40km/h voidaan merkittävästi lisätä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuutta. Taajamien keskusta-alueilla 30km/h nopeusrajoitus ja muilla taajama-alueilla 40km/h on todettu lisäävän turvallisuutta. Alhaisempi nopeusrajoitus lisää ennakkointiaikaa. (Kelkka, ym., 2010).

Tieliikennelaki 2§ Määritelmät:

8) suojatiellä jalankulkijoiden käytettäväksi ajoradan, pyörätien tai raitiotien ylittämiseen tarkoitettua, liikennemerkillä tai tiemerkinillä osoitettua tien osaa

Suojatie pitäisi merkitä maastoon sekä merkinnöin että suojatiemerkein. Tätä ei nykyinen tieliikennelaki vaadi. Suojatiemerkit pitäisi sijoittaa lähelle ajoradan reunaan sekä keskisaarekkeeseen, jotta suojateiden havaittavuus paranisi. Lisäksi valaistusta voidaan kohdentaa suojateille ja rakentaa niiden läheisyyteen hidasteita tai töyssyjä, jotka laskevat ajonopeuksia. (Kelkka, ym., 2010) Tällaisissa rakennelmissa on vaarana lähialueen taloihin maata pitkin kulkeutuva värinä, jolloin siitä tulee asukkaille haitta. Nopeusrajoitusten korostaminen näyttötauluilla, heräteraidoilla ja tiemerkinillä ovat kustannustehokkaita keinoja kohottaa turvallisuustasoa ja kiinnittää autoilijan huomio. (Liikennevirasto, 2014)

Suojatien keskisaareke 2+2- kaistaisilla kaduilla hillitsee ajonopeuksia ja lisää jalkaisin kulkevan turvallisuutta. Saareke 1+1-kaistaisilla lisää myös turvallisuutta, kun suojatien ylitysmatka eli altistus on lyhyempi. (Kelkka, ym., 2010).

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena oli tuottaa tietoa Suomen Kuljetus- ja Logistiikka SKAL Ry:n päätöksenteon tueksi. Työn teon aikana käsitys liikenneturvallisuudesta laajeni koskettamaan laajempaa kokonaisuutta, kuin mitä työn ensiaskeleiden aikana edes ajatteli. Liikenneturvallisuuteen liittyi moni muukin asia, kuin vain itse ajamistapahtuma.

Liikenneympäristöön tehtävät, liikenneturvallisuutta edistävät, muutokset nostavat liikenneturvallisuustasoa yleensä koko liikenteen osalta, ei vain tavarankuljetusten näkökulmasta. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin tarkastelemaan liikenneturvallisuutta kuitenkin ammattimaisen tavarankuljetusten kannalta.

Kuljetusalan kahvipöytäkeskusteluissa tienhoidon, varsinkin talvihoidon, taso puhututtaa, mutta syksystä 2019 asteittain voimaan astuvat talvihoidon uudet toimintalinjat toivottavasti lisäävät tienkäyttäjien tyytyväisyyttä. Tienhoidon haasteena on kuitenkin kunnossapitoon osoitetun rahan vähyys. Suomen talous pyörii kumipyörillä ja rapautuva tieverkko nostaa kuljetusyrittäjien kustannuksia, joka taas nostaa kuljetushintoja, joka nostaa tavarantoimittajien hintaa. Ollaan siis oravanpyörässä, josta pitäisi hypätä pois.

Opinnäytetyön teon aikana esiin ei noussut yhtäkään yksittäistä asiaa, jolla liikenneturvallisuustasoa voitaisiin radikaalisti parantaa. Liikenneturvallisuus on monen asian summa ja turvallisuuden parantaminen koostuu monesta erikokoisesta osa-alueesta. Liikenneympäristöä kehittämällä luodaan kuitenkin tienkäyttäjille paremmat mahdollisuudet toimia turvallisesti. Ajoneuvotekniikka kehittyy jatkuvasti ja ajoneuvovalmistajat kehittävät uusia, turvallisuutta parantavia ratkaisuja. Liikenneturvallisuuden kehittäminen ei pääty kenties milloinkaan.

LÄHDELUETTELO

- Ahlroth, J.;& Pöllänen, M. (2011). *Liikenneturvallisuus*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, liikenteen tutkimuskeskus Verne. Haettu 15.3.2019 osoitteesta <http://www.tut.fi/verne/aineisto/liikenneturvallisuus.pdf>
- Alander, U.-M.;Kaleva, H.;& Kuparinen, K. (2015). *Nähdään tien päällä! Katsaus näkemisen osa-alueiden vaikutuksesta liikennenäkemiseen*. opinnäytetyö, Metropolia ammattikorkeakoulu. Haettu 17.4.2019 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/99474/AlanderKalevaKuparinEnNahdaantienpaalla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Autoalan tiedotuskeskus. (7. 4 2019). *Liikennekäytössä olevan autokannan kehitys*. Haettu 7.4.2019 osoitteesta http://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/ajoneuvokannan_kehitys
- Erke, A.;& Elvik, R. (2007). *Making Vision Zero real: Preventing pedestrian accidents and making them less*. Oslo: Transportøkonomisk institutt. Haettu 24.1.2019 osoitteesta <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=6366>
- Hallikainen, M. (2012). *Kuorman varmistaminen maantieliikenteessä*. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Auto- ja kuljetustekniikka, Helsinki. Haettu 7.4.2019 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/54192/kuorman%20varmistaminen%20maantieliikenteessa.pdf?sequence=1>
- Heinonen, T. (2016). *High Capacity Transport-ajoneuvoyhdistelmien vaikutukset liikennevirtaa*. Diplomityö, Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Espo. Haettu 3.5.2019 osoitteesta https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/21032/master_Heinonen_Tommi_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hulkkonen, M.;Hulkkonen, S.;& Hietaniemi, J. (2015). *Cleantechillä tehokkuutta väylänpitoon*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 26.3.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2015-14_cleantechilla_tehokkuutta_web.pdf
- Häkkänen, A. (2016). *Maanteiden perusverkon eritasoliittymien turvallisuus*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 26.3.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/opin_201616_maanteiden_perusverkon_web.pdf
- Instrumentarium. (ei pvm). *Ajonopeus vaikuttaa näköön*. Haettu 16.3.2019 osoitteesta <http://www.instru.fi/uutiset/ajonopeus-vaikuttaa-nakoon>
- Kaari, M.;Rauhamaa, O.;Penttilä, S.;Ritokoski, P.;& Ojala, T. (2014). *Kuljettajien osaamiseen, pätevyyteen, koulutukseen ja ohjeistamiseen liittyneet riskitekijät raskaan ajoneuvon kuljettajan kuolemaan johtaneissa tieliikenneonnettomuuksissa*. Helsinki: Tapaturmavakuutuskeskus. Haettu 7.4 2019 osoitteesta <http://totti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=928>
- Kaari, M.;Rauhamaa, O.;Ritokoski, P.;& Ojala, T. (2014). *Tekniset riskitekijät raskaan ajoneuvon kuljettajan kuolemaan johtaneissa tieliikenneonnettomuuksissa*. Helsinki: Tapaturmavakuutuskeskus. Haettu 15.3.2019 osoitteesta <http://totti.tvk.fi/totcasepublic.view?action=caseReport&unid=934>

- Kallberg, V.-P.;Luoma, J.;Mäkelä, K.;Peltola, H.;& Rajamäki, R. (2014). *Ajonopeuden liikenneturvallisuus- ja ympäristövaikutukset*. Espoo: VTT. Haettu 16.3.2019 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2014/T197.pdf>
- Kelkka, M.;Ernvall, T.;Keskinen, E.;Kari, T.;Katila, A.;Laapotti, S.;. . . Suhonen, K. (2008). *Liikennejärjestelmän kolariväkivalta. Kolarikuolemat taajamissa: liikennekuolemien yleiskuva ja kevyen liikenteen syväanalyysi*. Helsinki: LINTU-Tutkimusohjelma. Haettu 24.1.2019 osoitteesta <http://www.lintu.info/KOLKUTA.pdf>
- Kelkka, M.;Laapotti, S.;Airaksinen, N.;Sainio, P.;Toiskallio, K.;Seppo, K.;. . . Järvenpää, K. (2010). *Kevyen liikenteen turvallisuus taajamissa. Jalankulun ja pyöräilyn kuolonkolarien vähentäminen liikennejärjestelyjä kehittämällä*. Helsinki: LINTU-tutkimusohjelma. Haettu 24.1.2019
- Kössö, H. (2014). *Ajoneuvoyhdistelmien kokonaismassakorotusten vaikutukset Suomen tieliikenneturvallisuuteen*. opinnäytetyö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Haettu 15.3.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78050/Kosso_Heikki.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lahtinen, E. (2016). *Leveiden keskimerkintöjen liikenneturvallisuusvaikutusten arviointi*. opinnäytetyö. Haettu 16.3.2019 osoitteesta http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/106979/Lahtinen_Eino.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (2016). *Ehdotus valtioneuvoston asetukseksi ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen 16 §:n muuttamisesta*. muistio. Haettu 16.3.2019 osoitteesta <https://docplayer.fi/26697407-Ehdotus-valtioneuvoston-asetukseksi-ajoneuvojen-kaytosta-tiella-annetun-asetuksen-16-n-muuttamisesta.html>
- Liikenne- ja viestintäministeriö. (21. joulukuu 2016). Valtioneuvoston asetus käytöstä tiellä annetun asetuksen 16§:n muuttamisesta. Helsinki. Haettu 15.3.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161380>
- Liikennevirasto. (2014). *Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 29.1.2019 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_201411_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf
- Liikennevirasto. (2015). *Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 15.1.2019 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lo_201516_maantie_rautatiealueiden_web.pdf
- Liikennevirasto. (2015). *Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 10.3.2019 osoitteesta <https://vayla.fi/documents/20473/34253/Tie-+ja+rautatieliikenteen+hankearvioinnin+yksikk%c3%b6arvot+2013.pdf/5f165ed-d-c827-4f2a-95a6-5b17649340d4>
- Liikennevirasto. (2017). *Maanteiden talvihoito*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 7.4.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-01_maanteiden_talvihoito_web.pdf

- Liikennevirasto. (2018). *Talvihoidon toimintalinjat*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 10.2.2019 osoitteesta
https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lto_201801_talvihoidon_toimintalinjat_web.pdf
- Logistiikan tutkimus ja kehitys LORDA ry. (2004). *Kuormansidonnän käsikirja*. Haettu 7.4.2019 osoitteesta
<https://kiinnikekeskus.fi/wp-content/uploads/2015/10/Kuormansidonta.pdf>
- Luoma, J. (2017). *Tienvarsimainosten vaikutuksen maantieliikenteen turvallisuuteen*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 17.2.2019 osoitteesta
http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/149479/lts_2017-27_978-952-317-415-3.pdf?sequence=1
- Malmivuo, M. (2012). *Leveän keskimerkinnän tiet talviolosuhteissa*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 25.3.2019 osoitteesta
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2012-29_levean_keskimerkinnan_web.pdf
- Mattila, T.;Sikiö, M.-T.;Jylänki, P.;& Ekholm, A. (2016). *Kaliumformiaatin käytön ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 27.3.2019 osoitteesta
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2016-05_kaliumformiaatin_kayton_web.pdf
- Mikkola, S. (ei pvm). Haettu 7.4.2019
- Naskali, T. (2010). *Renkaiden epätasapainon, ilmanpaineen ja muotovirheiden vaikutus raskaan kaluston energiankulutukseen*. diplomityö, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta, koneenrakennustekniikan laitos, Espoo. Haettu 15.3.2019 osoitteesta
<http://docplayer.fi/1562549-Renkaiden-epatasapainon-ilmanpaineen-ja-muotovirheiden-vaikutus-raskaan-kaluston-energiankulutukseen.html>
- Nenonen, M. (2016). *Liikennepolitiikan paradoksit*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 1.3.2019
- Nyberg, J.;Rajamäki, R.;& Laine, M. (2011). *Leveän keskialueen tiemerkinän liikenneturvallisuusvaikutukset*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 16.3.2019 osoitteesta
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lts_2011-60_levean_keskialueen_web.pdf
- Ojala, T. (2005). *Järjestelmän virhe - kuljetuksenantajien turvallisuusvastuu ja vaikutusmahdollisuudet liikenneturvallisuuden parantamiseksi tavaraliikenteessä*. Helsinki: Ajoneuvohallintakeskus AKE. Haettu 2.5.2019 osoitteesta
<https://arkisto.trafi.fi/filebank/a/1321969221/0f8cfb32c9954ca1c8fa963a60c4745c/1269-Muistio205Jarjestelmanvirhe.pdf>
- Ojala, T. (2014). *Tieliikenneonnettomuudet raskaan liikenteen työturvallisuusongelmana*. Helsinki: Tapaturmavakuutusten liitto TVL2014. Haettu 16.3.2019
- Onnettomuustutkintakeskus. (2005). *Raskaan ajoneuvoyhdistelmän ja linja-auton yhteentörmäys valtatiellä 4 Äänekosken Konginkankaalla 19.3.2004*. Helsinki: Onnettomuustutkintakeskus. Haettu 15.3.2019 osoitteesta
http://www.turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/muutonnettomuudet/2004/a12004y_tutkintaselostus/a12004y_tutkintaselostus.pdf

- Pakkanen, J. (2009). *Kuljetusliikkeen työturvallisuus*. opinnäytetyö, Saimaan ammattikorkeakoulu. Haettu 9.1.2019 osoitteesta <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/6297/valmis%20oppari.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reini, A. (2015). *Liikenneonnettomuudet E18 Muurla-Lohja-moottoritieosuudella*. Riihimäki: Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 5.3.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/92176/Reini_Aku.pdf?sequence=1
- Ristikartano, J. (2010). *Tieliikenteen ajokustannusten laskenta 2010*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 5.3.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_201022_tieliikenteen_ajokustannusten_web.pdf
- Räsänen, J.;Laine, M.;Roselius, E.;Enberg, Å.;& Lumikoivu, A. (2018). *Leveän keskimerkinnän liikenneturvallisuusvaikutukset valtatiellä 4 Lusin ja Hartolan välillä*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 25.3.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-45_levean_keskimerkinnan_web.pdf
- Sagberg, F. (2004). *Kuljettajiin vaikuttaminen liikenneympäristön suunnittelulla*. Helsinki: Tiehallinto. Haettu 9.1.2019 osoitteesta https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200908-vkuljett_vaik_liikymp_suu.pdf
- Salanne, I.;Keskinen, E.;Kärmeniemi, P.;Leskinen, T.;Olkkonen, S.;Hiltunen, L.;& Mönkkönen, P. (2006). *Tiekuljetusten liikenneturvallisuuden, logistiikan, työolojen ja ammatin houkuttelevuuden väliset yhteydet*. Helsinki: Työterveyslaitos. Haettu 7.4.2019
- Sauna-aho, J.;Koskinen, O. H.;Sauna-aho, P.;& Rivanti, T. (2018). *HCT- ja normaaliajoneuvojen energiankäyttö, hiilidioksidipäästöt ja tiekuormitus*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 26.3.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-51_hct_normaaliajoneuvojen_web.pdf
- Silla, A.;& Luoma, J. (2014). *Turvallisuuden ja toimintavarmuuden hallinta tieliikenteen kuljetusyrytyksissä*. Espoo: VTT. Haettu 16.3.2019 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2014/T149.pdf>
- Tapio, J.;Lehtinen, J.;Sirkiä, A.;Peltola, H.;& Hautala, R. (2005). *Tavaraliikenteen kuljetusten liikenneturvallisuusvastuu, liikenneturvallisuusjohtaminen tavarankuljetuksissa*. Helsinki: LINTU-tutkimusohjelma. Haettu 7.4.2019 osoitteesta <http://www.lintu.info/TAKU.pdf>
- Tegelberg, K. (ei pvm). Haettu 7.4.2019 osoitteesta <https://savonmaa.fi/article/mpt-kuljetuksen-liikennetempaus-sai-kiitosta/>
- Tervonen, J.;& Ristikartano, J. (2010). *Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2010*. Helsinki: Liikennevirasto. Haettu 5.3.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_201021_tieliikenteen_ajokustannusten_web.pdf
- Tiehallinto. (2004). *Tievalaistuksen vaikutus liikenneturvallisuuteen ja ajonopeuksiin*. Helsinki: Tiehallinto. Haettu 16.1.2019 osoitteesta <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf/3200868-vtievalvaik.pdf>
- Tiehallinto. (2009). *Visuaaliset keinot vaikuttaa nopeuksiin ja liikenneturvallisuuteen*. Keskushallinto. Helsinki: Tiehallinto. Haettu 16.3.2019 osoitteesta https://julkaisut.vayla.fi/pdf2/3201115-v_visuaaliset_keinot_vaik_nop_litu.pdf
- Tilastokeskus. (16.10.2007). *Vuosisata suomalaista autoilua*. (S. Parkko, Toimittaja) Haettu 18.4.2019 osoitteesta <https://www.stat.fi/tup/suomi90/lokakuu.html>

- Tilastokeskus. (2019). *Tieliikenneonnettomuustilasto*. Haettu 7.4.2019 osoitteesta <https://www.stat.fi/til/ton/tie.html>
- Traficom. (15.1.2019). Haettu 3.5.2019 osoitteesta Pitkät rekat yleistyvät liikenteessä: <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/pitkat-rekat-yleistyvat-liikenteessa>
- Traficom. (18.1.2019). *Pidemmät ja raskaammat HCT-rekat*. Haettu 7.4.2019 osoitteesta <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/pidemmat-ja-raskaammat-hct-rekat>
- Transportøkonomisk Institutt. (1992). *Liikenneturvallisuuden käsikirja*. (M. Salusjärvi, Käänt.) Liikenneministeriö, Tielaitos, Liikenneturva. Haettu 10.3.2019
- Valtioneuvosto. (13.3.2002). Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä. doi:13.3.2002/194
- Valtioneuvosto. (2016). *Tiedosta liikenneturvallisuutta- Valtioneuvoston periaatepäätös tieliikenneturvallisuuden parantamiseksi*. Liikenne- ja viestintäministeriö. Haettu 9.2.2019 osoitteesta http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79137/Tiedosta_liikenneturvallisuutta_valtioneuvoston%20periaatepaatos_tieliikenneturvallisuuden_parantamiseksi_15.12.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Väylä. (21.12.2018). Haettu 3.5.2019 osoitteesta Tieverkko: <https://vayla.fi/tieverkko#.XMvatCBS-Uk>